REMZİ KİTABEVİ LİSE KİTAPLARI

KİTABIN ADI		YAZAN	Kuruş
TÜRK ve BATI EDEBİYATI	I	Nihat Sami Banarlı	650
TÜRK ve BATI EDEBİYATI	II	» » »	610
TÜRK ve BATI EDEBİYATI	III	» » »	1190
ÖRNEK DİLBİLGİSİ	I, II, III	Haydar Ediskun - Baha Dürder	430
TARİH	I	Emin Oktay - Niyazi Akşit	575
TARİH	II	Niyazi Akşit	520
TARİH	III	» »	680
GENEL COĞRAFYA		Rauf Seymen	450
ÜLKELER COĞRAFYASI		» »	630
TÜRKİYE COĞRAFYASI		» »	505
SOSYOLOJİ		Osman Pazarlı	545
MANTIK		» »	370
YENİ PSİKOLOJİ		Lûtfi Öztabağ	470
FELSEFE		» »	390
SOSYOLOJİ		Ekrem Altay	525
CEBİR		Arif Akçabay	410
CEBİR	Edebiyat II	» »	280
CEBİR	Fen II	» »	440
CEBİR	Edebiyat III	» »	280
CEBİR	Fen III	» »	500
GEOMETRİ	I	» »	450
GEOMETRİ	Edebiyat II	» »	260
GEOMETRİ	Fen II	» »	400
BİYOLOJİ	I	Ö. Bedîî Tardu	615
BİYOLOJİ	II	M. Âdil Binal - Ö.Bedîî Tardu	470
BİYOLOJİ	I	Y. Vardar - F. Öztığ - H. Ardıç	650
FİZİK	I	Haydar Çağlayan	525
FİZİK	Edebiyat II	» »	540
FİZİK	Fen II	» »	600
FİZİK	Edebiyat III	» »	380
FİZİK	Fen III	» »	700
KİMYA	I	Nurettin Baç - Münevver Baç	470
KİMYA	Edebiyat II	» » » »	400
KİMYA	Fen II	» » » »	520
KİMYA	Edebiyat III	» » » »	320
KİMYA	Fen III	» » » »	500
ASTRONOMİ	Edebiyat	Sezai Hazer	380
ASTRONOMİ	Fen	» »	460
JEOLOJİ		Ö. Bedîî Tardu	410
MÜSELERDE MÜZİK		Ekrem Zeki Ün	450
DOĞARİTME		Nüsret Kürkçüoğlu	200
DOĞARİTMA		Arif Akçabay	400

Fiyatı 615 Kuruş

BİYOLOJİ I

Ö. Bedîî Tardu.

BİYOLOJİ

LİSE I. SINIF

REMZİ KİTABEVİ

Dönül kapım açıktır çalmadan
gir içeri. 12.4.74

LİSE KİTAPLARI

BİYOLOJİ

I

ÖMER BEDİİ TARDU

Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu kararıyle liselerin I. sınıflarında ders kitabı olarak okutulması kabul edilmiştir.

İSTANBUL
REMZİ KİTABEVİ
1970

I — İskelet 107
1 — İskelet ve kemik şekilleri ..... 107—108
2 — Kemiklerin yapısı ..... 108—111
3 — Vücudumuzda bulunan kemikler ..... 111—116
II — Eklemler ..... 116—117
a) Oynamaz eklemler;
b) Yarı oynar eklemler;
c) Oynar eklemler;
d) İskelet sisteminde görülen aksaklar ..... 117—119

KAS SİSTEMİ:

Kaslar 120
1 — Kas çeşitleri, kasların bileşimi, esneklik, sarsı 120—125
2 — Kas kuvveti, kaslarda yorgunluk, ölüm katılığı ..... 125—127

SİNDİRİM SİSTEMİ 128

1 — Beslenme 128
2 — Besin maddeleri ..... 128—132
3 — Metabolizma ..... 133—137

SİNDİRİM:

1 — Sindirim sistemini meydana getiren organlar 138
2 — Ağızda sindirim ..... 138—143
3 — Yutak ve yemek borusu ..... 144—145
4 — Midede sindirim ..... 145—147
5 — Barsaklarda sindirim 147—150
6 — Sindirilen besinlerin emilmesi ..... 150—153
7 — Pankreas ve karaciğer 153—154

KAN VE DOLAŞIM SİSTEMİ:

Kan ve akkan 155
1 — Kan, görevleri 155
2 — Kanın özellikleri 156
3 — Kanın yüpısı ..... 156—159
4 — Kanın pıhtılaşması ... 159
5 — Kan grupları ..... 159—160
6 — Akkan ..... 160—161

DOLAŞIM SİSTEMİ 162

1 — Yürek, yapısı, görevleri 162—166
2 — Damarlar, yapısı ve görevleri ..... 166—167

SOLUNUM SİSTEMİ 173

1 — Solunum 173
2 — Solunum sistemi ..... 173—176
3 — Soluk alıp verme ..... 176—177
4 — Alveollerde gaz alışverişi ..... 177—180
5 — Dokularda solunum ... 180—181
6 — Kapalı havada solunum ..... 181—182

BOŞALTIM SİSTEMİ 183

1 — Salgı ve boşaltım ..... 183—184
2 — Böbreğin dış görünüşü 184—185
3 — Böbreğin yapısı ..... 185—186
4 — Sidik yolları 186
5 — Sidiğin süzülmesi 187
6 — Sidiğin bileşimi 187

HAYVANSAL ISI ..... 188—189

SİNİR SİSTEMİ ..... 190—191

1 — Merkez sinir sistemi ... 191—204
2 — Vejetatif sistem ..... 204—208
3 — Sinirler ..... 208—211

DUYU ORGANLARI 212

1 — Göz ..... 213—215
2 — Göz yuvarlağı, iç yapısı 215—217
3 — Göz uyumu, görme ... 217—218
4 — Görüş kısımları ..... 218—219

KULAK 220

1 — Dış kulak ..... 220—221
2 — Orta kulak ..... 221—222
3 — İç kulak ..... 222—224
4 — Nasıl işitiyoruz ..... 224—226

DİL 227

1 — Dilin yapısı ..... 227—228
2 — Nasıl tat alıyoruz? ... 228

BURUN:

1 — Burun, yapısı ..... 229—230
2 — Nasıl koku alıyoruz? ... 230

DERİ 231

1 — Derinin dış görünüşü . 231
2 — Derinin yapısı ..... 231—233
3 — Deri bezleri, tırnaklar, kıllar ..... 233—234
4 — Dokunma duyusu ..... 234—235

İÇ SALGI BEZLERİ 236

1 — İç salgı bezleri, hormonlar 236
2 — Tiroit bezi ..... 236—238
3 — Paratiorit 238
4 — Hipofiz ..... 238—239
5 — Timus ..... 239—240
6 — Böbreküstü bezi ..... 240—241
7 — Pankreas 241
8 — Üreme bezleri ..... 241—242

BİTKİLER ÂLEMİNDEKİ ÜREME OLAYLARINA TOPLU BİR BAKIŞ ..... 243—244

KAPALI TOHUMLULARDA ÜREME 245

A) Üreme organı ..... 245—248
B) Çiçek tozu ve yumurta 248—251
C) Tozlaşma, döllenme, tohum ..... 251—253
D) Çimlenme ..... 253—254

AÇIK TOHUMLULARDAN ÇAMLARDA ÜREME 255

A) Üreme organı ..... 255—256
B) Çiçek tozu ve yumurtacık yapısı ..... 256—257
C) Döllenme 257

ÇİÇEKSİZ BİTKİLERDE ÜREME 258

A) Eğreltilerde üreme ..... 258—259
B) Atkuyruklarında üreme 260—261
B) Atkuyruklarında üreme 260—261
C) Kara yosunlarında üreme ..... 261—262
D) Talli bitkilerde üreme 262—265
Sözlük ..... 267—269

MÜNEVVER ÖZGÜR
NO=219 4-C
Şişli Lisesi

Konular arasında ince ve siyah yazılarla verilen yardımcı bilgilerden öğrenciler sorumlu değildir. Bunlar ancak gerektikçe bir inceleme ve araştırma konusu olacaktır.

BİYOLOJİYE GİRİŞ

SORU : Canlıların bileşimine giren maddelerle toprak, su ve havadaki maddeler arasında bir bağlılık var mıdır?

(Vücudumuzdaki en değerli organ hangisidir? diye sorma; ayağın yapacağı işi ele yükleyemeyiz ki.) - «R. Koch».

Acaba «R. Koch» bu deyisiyle neyi anlatmak istemiştir?

Biyoloji, Yunanca **(Bios: hayat)**, **(Logos: bilim)** eklerinden kurulmuştur. **(Hayat bilimi)** anlamına gelir.

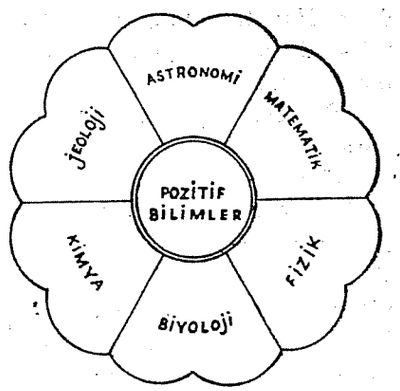
KONUSU VE METODU :

Biyoloji canlıların kuruluş ve yapılarını, hayatsal görevlerini araştırır; gözlem, deney ve araştırmalarla konularını gerçekler; bunlardan kanunlarına yükselir.

DİĞER BİLİMLER ARASINDAKİ YERİ :

Pozitif bilimler Matematik, Fizik, Kimya, Biyoloji, Astronomi ve Jeoloji gibi bilim dallarından ibarettir (Şekil: 1). Bu bilimler içinde en geç gelişen biyoloji olmuştur. Çünkü biyolojinin konusu olan hayat olayları, fiziksel ve kimyasal olaylardan ayrı düşünülemez. Fizik ve kimya bilimleri ancak modern aşamalara ulaştıktan sonradır ki biyoloji bilimi de gerçek anlamda bir açıklığa kavuşabilmiştir.

Bugün Biyoloji, hayatın ne olduğu ile değil, ancak canlılık gösterileriyle uğraşmaktadır.



Şekil: 1 — Biyolojinin bilimler arasındaki yeri.

BİYOLOJİNİN SINIFLANDIRILMASI :

Biyoloji, canlıları:

a) Dış görünüşü ve iç yapısı (= **Morfoloji;**

b) Hayatsal gösterileri (= **Fizyoloji**);

c) Sınıflandırma (= **Sistematik**) bakımından incelemektedir.

MORFOLOJİ :

Canlıları dış görünüşleri ve iç yapıları bakımından inceliyen bilgi bölümüdür. Anatomi, Histoloji, Sitoloji ve Embriyoloji gibi kısımları vardır.

a) Anatomi: Canlıları bir bütün halinde, sistem ve organ yapıları bakımından inceler, vücuttaki durumlarını belirtir.

b) Histoloji: Doku bilimidir. Dokuların yapısını, özelliğini belirtir; organlardaki diziliş ve bağlanışlarını araştırır.

c) Sitoloji: Hücre bilimidir. Dokuları meydana getiren hücreleri inceler; yapısıyla uğraşır; hücrede meydana gelen farklılaşmaları araştırır.

d) Embriyoloji: Döllenmiş yumurtanın uygun bir ortamda **(döl yatağı)** ergin bir varlık haline gelinceye kadar geçirdiği gelişim evrelerinden bahseder.

FİZYOLOJİ :

Doku, organ ve sistemlerin görevlerini ve bunlar arasındaki birliği inceler; bunların bağlı olduğu kanun ve ilkeleri arar. Bu konuda Biyokimya ve Biyofizikten de büyük faydalar sağlar.

SİSTEMATİK :

Canlılar bütünlüğünü, karşılaştırmalı Anatomi, Paleontoloji ve Embriyolojiden faydalanarak sınıflandıran kısımdır (tür, cins, familya, takım, sınıf, şube, âlem).

BİYOLOJİNİN ÖNEMİ :

Kültür derslerinin eğitim ve öğretim işlerindeki amaçları çeşitlidir. Bununla beraber, her ders her birinize yeni görüş ve anlayışlar kazandırır. Hayata atıldığınız zaman karşılaştığınız problemleri bilimsel metotla çözmeğe alışmış, becerikli, kendine her bakımdan güvenilir insanlar olursunuz.

Böylece eleştirici görüşte, beden ve ruh sağlığı dengeli, toplumsal yaşamanın sorumluluğunu kavramış, faydalı insanlar olursunuz.

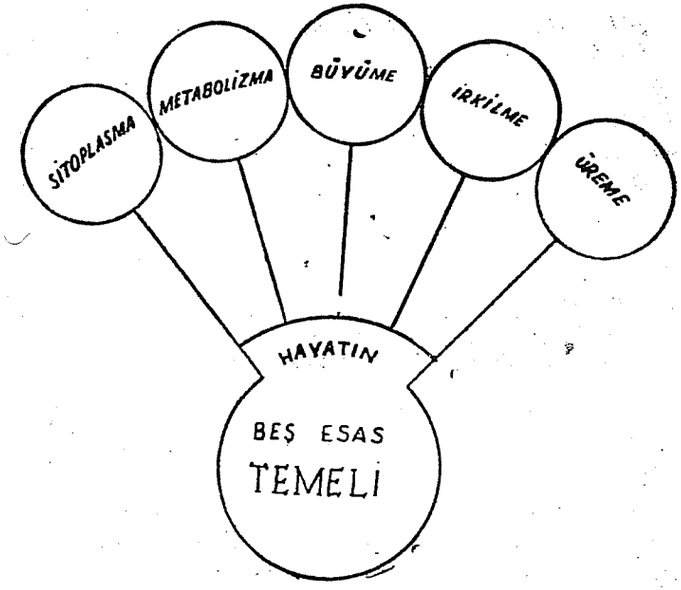
Her şeyden önce insan olduğumuz için beden ve ruh yapımızı, diğer canlılarla, tabiat koşullarıyle olan uzak yakın ilişkimizi göz önünde tutmak zorundayız. Mutluluk ve görgümüzün, başarılarımızın meydana gelişinde, ortam koşullarıyle besinlerimizin kimyasal yapılarının etkisi büyüktür. Biyoloji, bizlere bu geniş alanda pek değerli faydalar sağlar. Tabiatı, canlılar dünyasını tanıdıkça onlardan çeşitli şekillerde faydalanma yollarını da arar, buluruz. Biyolojinin uygulama alanı pek geniştir: Hekimlik, Eczacılık, Tarım... gibi. Bir filozof şöyle diyor: **«Tabiata ancak, ona itaat edilerek hükmedilebilir...»**

Tabiat karşısında yenilmemek için onun en büyük eseri olan canlıları çok iyi tanımamız, tabiat kanunlarını iyi bilmemiz gerekmektedir. Bu amaca ancak Biyolojinin ışığı altında ulaşabiliriz.

CANLILARIN ORTAK VE TİPİK KARAKTERLERİ

Hayat kelimesi soyut bir kavramdır. Onu tanım ve açıklamaya çalışmak boşuna bir emek olur. Bugünkü bilgilerimize göre, hayatın, biyokimya ve biyofizik olaylara dayalı canlılık olaylarından başka bir açıklanış şekli yoktur.

Hayatı birazcık olsun tanımlıyor ve açıklayabiliyorsak, bu da ancak canlı varlıkların tipik karakterlerini bir liste halinde sıralamakla sağlanabilmektedir.



Şekil: 2 — Canlıları cansızlardan ayıran hayatsal gösteriler.

Genel olarak beş tipik karakter üzerinde duracağız (Şekil: 2):

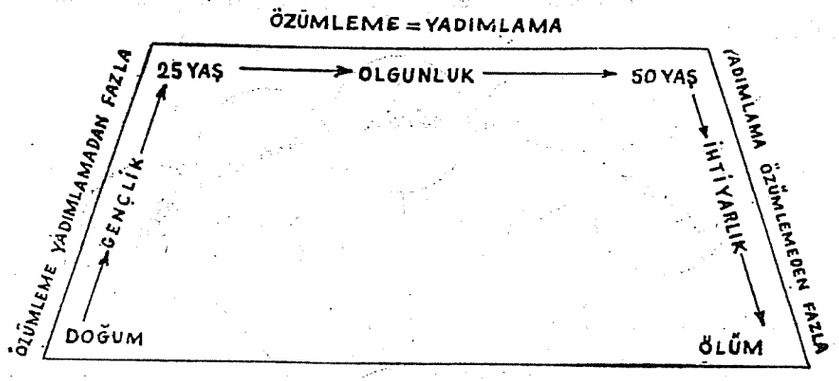
1 — **Sitoplâzma:** Canlıların ilk karakteri, Sitoplâzma denilen, yüksek moleküllü kimyasal bir yapıya sahip bulunmalarıdır. Sitoplâzma, bütün canlı varlıklarda, hayat gösterilerinin meydana geldiği temel madde olarak göze çarpar.

2 — **Metabolizma:** Canlıların ikinci özelliği madde ve enerji alımverimi (=**Metabolizma**) dır. Metabolizma: a) Özümleme (=**Anabolizma**), b) Yadımlama (= **Katabolizma**) olmak üzere iki bölümde incelenir. Özümlemede, besinlerle alınan ve sindirilen yabancı maddeler canlı yapısındaki maddelere benzetilir; molekül ağırlığı yükselir, enerji değeri artar **(karbonhidrat, yağ, protein)**.

Yadımlamada (= **Katabolizma**) canlılık maddeleri yıkılır, dağılır; daha küçük moleküller haline çevrilir. Bu esnada serbest kalan enerji sayesinde hayatsal görevler başarılır

Her ne kadar özümleme ve yadımlama bir canlının yaşama süresince aralıksız olarak yer alırsa da, her hayat döneminde oynadığı rol canlının yaşına bağlı kalır.

Şimdi örnek olarak insanın hayat merdivenini ele alalım (Şekil: 3). Burada özümleme ile yadımlamanın **(gençlik, olgunluk, ihtiyarlık)** çağlarındaki rollerini düşünelim:



Şekil: 3 — İnsanın hayat merdiveni.

Gençlikteki bu çağ, doğumdan fiziksel olgunluk çağına erişinciye kadar olan dönemdir; insan hızla büyür. Hücrelerin sayısı artar.

Diyagramda, gençliği gösteren çizgi şeklin üst kısmına doğru yükselir. Bu olay özümlemenin yadımlamadan fazla olduğunu gösterir. Olgunluk çağında vücut son gelişim basamağına ulaşmıştır. Bu devrede özümleme ve yadımlama işlemleri birbirine eşit değerdedir. Bu durum, diyagramda, su yüzüne paralel bir çizgi ile gösterilmektedir.

Yaşlılık çağında durum, gençliktekinin tersine dönmüştür. Burada özümleme azalmış, yadımlama fazlalaşmıştır. Böylece vücutta dağılma, çözülme, harcanma çok daha hızlanır.

Diyagramın sağında aşağı inen kısım, ihtiyarlık çağını gösterir. İnsanın ölümiyle sona ermektedir.

3 — **Büyüme:** Yaşayan varlıkların üçüncü karakteri dıştan ve içten büyüme gücüne sahip bulunmalarıdır.

Canlılarda, eski dokuların arasına yeni dokuların eklenmesi şeklinde göze çarpan içten büyüme, daha çok önem taşır. Bu çeşit büyümeye **(doku içinden büyüme = İntussusception)** denir. Lâtincede **(İçten = İntus, Büyüme = Suscipere)** anlamına gelmektedir.

Buna karşılık cansızlarda büyüme, sadece dıştan eskilerin üzerine ek maddelerin yığılmasıyla olur. Burada eklenen maddelerde hiçbir değişiklik meydana gelmez. Bunlarda dokular arası büyüme yoktur.

4 — **İrkilme:** Canlıların dördüncü karakteri, çeşitli uyartılara hayatsal gösterileriyle karşılık verebilmeleridir. Bu olaya **«irkilme»** denir. Canlılar ancak bu duyarlıkları sayesinde, dış ortamın her an değişen fiziksel, kimyasal ve fizyolojik etkenleri karşısında, varlıklarını koruyabilmektedirler.

Canlılarda bu **(uyarılabilme)**, çeşitli etkenlere uyabilme özelliği olmasaydı, yaşıyabilmeleri için yaptıkları savaşta yenilgiye uğrarlar; kısa zamanda hayat alanından silinip giderlerdi.

5 — **Üreme:** Yaşıyan varlıkların tipik karakterlerinden sonuncusu budur. Her canlı, kendi gibi bir canlı varlık meydana getirebilme yeteneğindedir. Bu olayı da vücudun bâzı hücreleri veya eşeysel organlar başarmaktadır. Yeni varlık, ana-babadan gelme çeşitli karakterlere de sahip bulunur.

BİTKİ İLE HAYVAN ARASINDAKİ FARKLAR

Canlı varlıkları iki grupta toplamaktayız: Bitkiler âlemi, hayvanlar âlemi.

Bu varlıklar arasında, görünüşte, bâzı farklar vardır. Ancak bu farklar ilkel tiplere inildikçe azalmakta, hattâ bir kısım varlıklarda birbirinden ayırdedilemeyecek bir şekil almaktadır.

Biz burada, örnek olmak üzere, yüksek yapılı yeşil bir bitki ile yine yüksek yapılı bir hayvan arasındaki farkları, canlılık karakterleri bakımından araştıracağız.

1 — Hareket: Bitkilerle hayvanlar arasında bulunan karakteristik ayrılıklardan biri **(hareket)** tir. Hayvanlarda, hareketi sağlayan kuvvetle birlikte buna uygun hareket organ veya organelleri de vardır. Böylece besinlerini ararlar, değişen ortam koşulları karşısında daha uygun, yaşamaya elverişli çevrelere giderler; avlarını arar, düşmanlarından kaçarlar.

Bitkilerde de bâzı hareketlere rastlanır. Fakat bunlar özel bir hareket organ veya sistemiyle yapılmaz. Daha ziyade kök, gövde ve yapraklarda rastlanan, irkilmelerden meydana gelen fizyolojik hareketlerdir: Yere, besine, suya, ışığa yönelim gibi...

Genel olarak yüksek yapılı bitkilerde yer değiştirme şeklinde bir hareket rastlanmaz.

2 — Klorofil: Klorofil, bileşiminde karbon, hidrojen, azot ve magnezyum bulunan karışık yapılı organik bir maddedir.

Bitkilere yeşil rengini veren bu Klorofil maddesidir. Yeşil bitkiler Klorofilleri sayesinde, CO_2 özümlemesi yapar, böylece güneş enerjisini hazırladıkları organik **(Glikoz, Nişasta...)** maddelerde, potansiyel enerji şeklinde, depo ederler. Canlıların metabolizmasında rol oynayan enerji, besinlerde saklı duran bu potansiyel enerjilerdir.

Hayvan hücrelerinde de bazı boya tanecikleri görülmektedir (Melanin...). Fakat bu maddelerin Klorofile benzer hiçbir görevi yoktur.

Öglena ve **Volvoks** gibi sitoplâzmalarında klorofil bulunan bâzı canlılar hem bitki ve hem de hayvan hücresi karakteri taşımaktadır. Bunlar için ötürü zooloji bilginleri sistematikte bunları hayvanlar âlemine bağladıkları halde; botanik bilginleri de aynı işi kendi yönlerinden incelemekte, botanik sistematiğine koymaktadırlar.

Gerçek olan bir şey varsa o da, bu canlıların hem hayvansal ve hem de bitkisel bir karakter taşımış olduğudur. İki canlı âlemini de bu tipik varlıklardan dallanarak ayrılmış olduğunu düşünmek akla daha uygun gelmektedir.

ototrof – kendi beslek
Heterotrof – Adı beslek

3 — Besin: Bitkilerle hayvanların besinlerini karbonhidrat, yağ, protein... gibi organik maddeler meydana getirir.

Hayvanlar bu organik maddeleri, çevrelerindeki bitki ve hayvanlardan aldıkları **(bitkisel ve hayvansal)** yiyeceklerden sağlarlar **(= dış-beslenen).**

Yeşil bitkilerde durum böyle değildir. Klorofilli bitkiler, su ve CO_2 gibi inorganik maddeleri güneş ışığının etkisi altında birbirleriyle birleştirir; şeker, nişasta gibi organik bileşikler yaparlar.

İlk meydana gelen bu maddelerden, daha sonra yağ ve protein gibi bileşikler hâsıl olur. Böylece yeşil bitkiler de yaşamaları için gereken **(Karbonhidrat, yağ, protein...)** gibi besinleri başkalarına muhtaç olmadan, kendiliklerinden sağlamış olurlar **(= kendibeslek).**

4 — Hücre zarı: Bitki ve hayvanlar hücre denen küçük varlıkların bir yığınağıdır. Bununla beraber hücrelerin dışını çevreliyen zarları arasında bâzı ayrılıklar göze çarpar.

Bitki hücrelerinde, hayvan hücrelerinden farklı olarak selüloz denen maddeden yapılı, dayanıklı, cansız bir zar vardır (Hücre duvarı).

Hayvan hücrelerinde (pek az ayrı tutmalarla) selüloz zar yoktur. Hücre çeperlerinde yalnız, sitoplâzmadan yapılma, ince bir zar bulunur **(çıplak hücreler).**

5 — Sinir sistemi: Hayvanları bitkilerden ayıran farklardan biri de ilkel hayvanlar dışında hemen hepsinde bir sinir sisteminin bulunuşudur.

Sinir sistemi bir taraftan refleksleri **(Sinir sistemine bak)** yönetir, diğer taraftan vücudu meydana getiren doku ve organlar arasındaki görev birliği ve beraberliğini, iç hayatın düzenini sağlar.

Bitkilerde böyle bir sistem yoktur. Dış ortamın değişen şartları karşısında **(ışık, ısı, nem, besin...)** çeşitli şekillerde irkilme gösterirlerse de, bu işleri bir merkezden düzenliyen bir sisteme, bugüne dek, rastlanmamıştır.

Bâzı bilginler duyarlığı fazla bir kısım bitkilerde **(Küstümotu)** böyle bir sistemin varlığına değinmişlerse de kesin bir sonuç alınamamıştır.

6 — Organ sistemleri: Hayvanlarda sinir sisteminden başka organ sistemleri de vardır. Bunlar çok gelişmiş, ayrı bir yapılış ve karakter kazanmıştır: Sindirim, dolaşım, solunum, boşaltım ve salgı, üreme sistemleri gibi.

Her ne kadar bitkiler yapraklarıyla solunum yapar, kökleriyle topraktan inorganik maddeler alarak organik bileşikler meydana getirirlerse de, bunlar özel bir solunum veya sindirim sistemi olmaktan çok uzaktır.

Bitkilerle hayvanların farklılık tablosu:

Yeşil bitkiler	Hayvanlar
— Hayvanlar gibi hareket etmezler.	1 — Hareket ederler.
— Klorofillidirler. Fotosentez yaparlar.	2 — Klorofilleri yoktur. Fotosentez yapamazlar.
— Nitratları ayrıştırır, aminoasit yapar; karbonhidrat, yağ, protein gibi besinlerini kendileri hazırlarlar (Kendi-beslek).	3 — Nitratları ayrıştıramaz, aminoasit yapamazlar. Bu yüzden (Karbonhidrat, yağ, protein...) gibi besinleri bitkilerden sağlarlar (= dışbeslenen).
— Bitkilerin temel enerji kaynağı güneştir.	4 — Hayvanlar yaşamaları için gereken enerjiyi ancak besinlerdeki potansiyel enerjiden sağlarlar.
— Hücreleri selüloz zarla örtülüdür.	5 — Hücreleri çıplaktır, ayrıca bir selüloz zarları yoktur.
— Uyarılabilirler. Fakat sinir sistemleri yoktur.	6 — Sinir sistemleri vardır.
— Sindirim, solunum... gibi işlemler görülür. Fakat bunlarla ilgili sistemleri yoktur.	7 — Sindirim, dolaşım, solunum, boşaltım ve üreme sistemleri vardır.
— Bitkiler enerjilerinin büyük bir kısmını büyüme ve gelişmelerine harcarlar. (Büyümeleri sınırsız).	8 — Besinlerinden sağladıkları enerjilerinin önemli bir kısmını hareketleri için harcarlar. (Büyümeleri sınırlı).

BÖLÜM: I

HÜCRE

KONU :

HAYVAN HÜCRELERİ

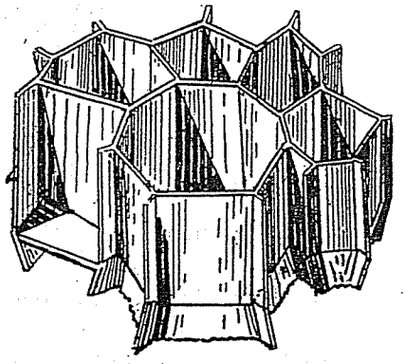
I — **KONUNUN ANAHATLARI :**
- **1 — Hücrenin tarihçesi,**
- **2 — Hücre ve yapısı,**
- **3 — Hücrenin hayat gösterileri,**
- **4 — Hücre bölünmesi,**
- **5 — Kromozom ve Kalıtım.**

1 — HÜCRENİN TARİHÇESİ

Tarih bakımından hücreyle ilgili bilgilerimiz pek yenidir. 1600 yılına kadar hücre üzerinde hiçbir araştırma yapılamamıştır. Bu tarihlerde Hollandalı iki gözlükçü (baba ve oğul) **Hans** ve **Zacharias Jansen** (= Zaharias Yansen) ilk defa basit bir mikroskop yapmayı başarmışlardı; bugünkü mikroskoplara göre pek kaba ve karışık idi. Fakat bu yoldaki çalışmalara bir çığır açması bakımından ayrı bir değer taşımaktadır.

Daha sonraları, bu basit mikroskop, geliştirilmiş, kullanışlı bir şekle sokulmuştur. 270 defa büyüten tipleri elde edilmiştir **(Hollandalı Lövenhuk**; 1632-1723).

1665 tarihinde İngiliz fizikçi ve biyoloji bilgini **Robert Hooke** (1635-1703) kendi eseri olan mikroskopla şişe mantarı dokularını incelemiş, dörtgen odacıklar, peteğe benziyen yapılar görmüştür. Bu köşeli yuvacıklara: **(Hücre = Celula = küçük oda)** adını vermiştir (Şekil: 4).



Şekil: 4 — Şişe mantarı hücreleri.

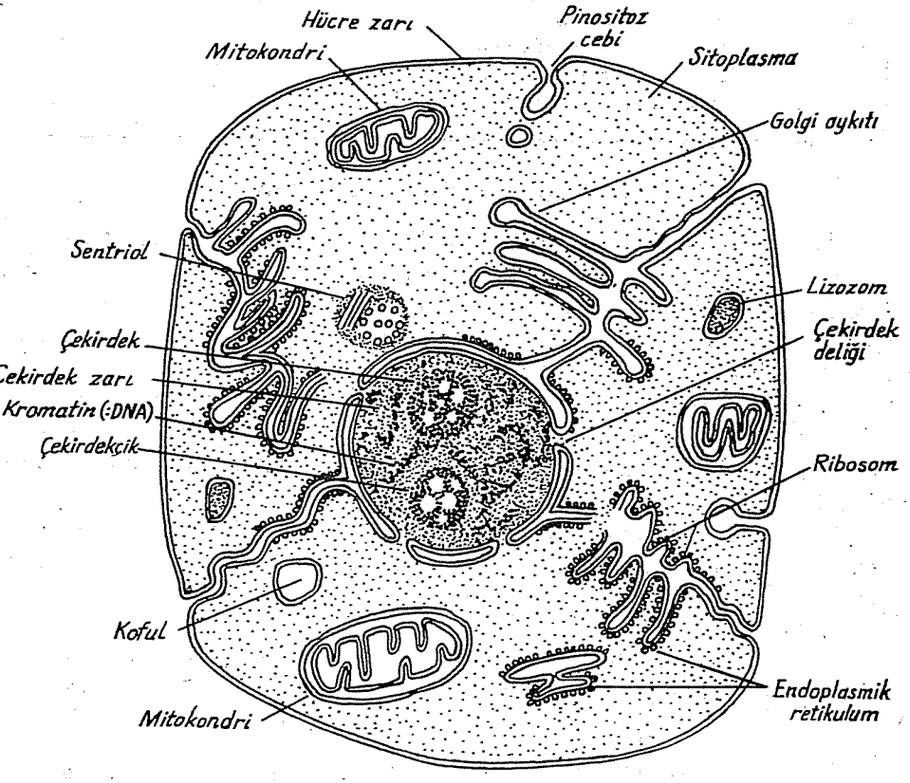
1833 yılında diğer bir İngiliz biyoloji bilgini **R. Brown** (= Rabırt Bravn) bazı bitki hücrelerinde ilk defa çekirdeği görmüştür.

Bugün, hücre üzerindeki sistemli bilgilerimizi, Alman botanik bilgini **M. J. Schleiden** (= M. J. Şlayden; 1804-1881) ile zooloji bilgini **T. Schwann**'a (= T. Şvan;

310-1882) borçluyuz. Bitkiler ve hayvanlar üzerindeki değerli çalışma ve eorileriyle modern **(sitoloji = hücre bilimi)** nin temelini atmışlardır.

2 — HÜCRE VE YAPISI

Hücre, bütün canlıların anatomik ve fizyolojik bir birimi, en küçük apı taşıdır. Bundan ötürü bir hücre, canlılık belirtileri tehlikeye düşürülmeden, daha küçük fizyolojik ve anatomik birimlere ayrılamaz. Bütün anlılık olayları hücre içinde gerçekleşir (Şekil: 5).



Şekil: 5 — Hayvansal hücre ve kısımları. (Beaver-Noland'dan)

Görev bakımından bir bütün olan hücre, anatomi bakımından iki kımdan meydana gelmiştir: **Sitoplazma, çekirdek.** Bu bölümleri, sitoplazık zar denilen bir örtü korumaktadır. Hücreyi, çekirdeği olan sitoplaza kitlesi olarak tanımlamak mümkündür.

Hücrenin şekli ve büyüklüğü: Hücrenin şekli ve iriliği, organizmada ördüğü, başardığı işe göre değişir (sinir hücresi, kas hücresi, kemik hücresi, salgı hücresi... vb.). Ayrı ve serbest yaşayan hücreler oval, ya da küreseldir. Hücrenin şekli, genel olarak dış etkenlere bağlıdır.

Çoğunlukla hayvansal hücreler küçüktür. Bunlar mikronla ölçülür (1/1000 mm=1 mikron). Işık mikroskoplarıyle ancak, 0,2 mikronluk boyutlar seçilir. Dokular hakkında daha ayrıntılı bilgiler ültra-mikroskop ve elektron mikroskobu ile elde edilir. Bunlarda boyut birimi angström (= A°) dür. Bu da mikronun on binde biridir (yani, 1 mikron: 10.000 A°).

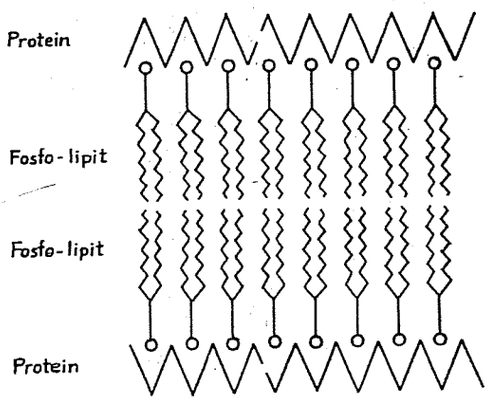
Bilinen en küçük canlılar virüs'ler, en küçük hücreler de bakterilerdir. Bakteriler mikroskopla görülebilecek iriliktedirler. Bir kısım hayvanlarda sinir hücreleri bir metreye yakın uzunluktadır. En büyük hücreler, kuşların yumurta sarısındadır. Tavuk yumurtasında hücre çapı (30 mm.), devekuşu yumurtasında ise (80 mm.) dir.

Moleküler Biyolojinin Işığı Altında Hücre Bölümleri:

A) Plazmik zarın yapısı ve görevi: Bir yandan hücre kısımlarından ayıklanmış plazmik zarlarda yapılan kimyasal analizler, diğer yandan elektron mikroskobu ile plazmik zarlar üzerinde yapılan molekül seviyesindeki araştırmalar, bize şu temel bilgiyi kazandırmıştır:

1 — Plazmik zarların bileşiminde yarı yarıya protein ve fosforlu yağlar (: Fosfo-lipidler) vardır.

2 — Elektron mikroskobu altında, iki koyu bir açık renkli olmak üzere, üç tabakalı görülür. Koyu renkli kısımlar protein moleküllerinden, açık renkli bölümler ise fosfo-lipit moleküllerinden meydana gelmiştir **(Şekil: 5/1).**



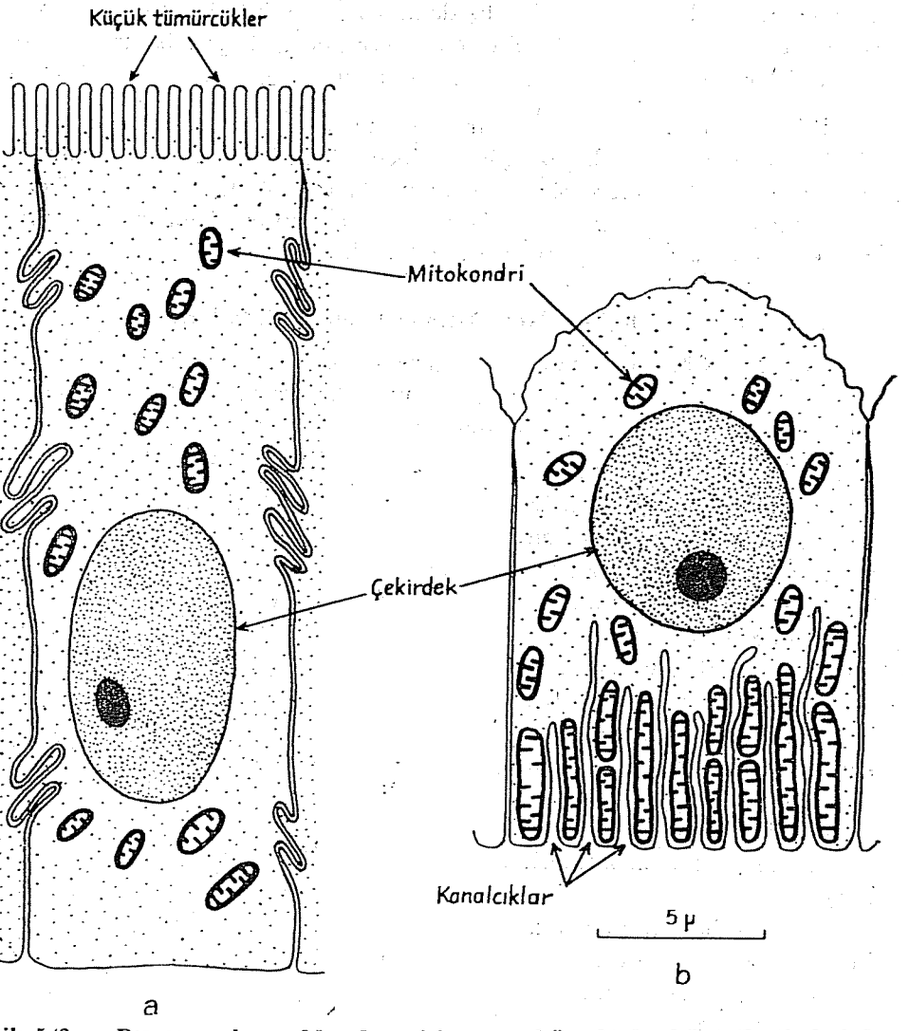
Şekil: 5/1 — Hücre zarının yapısı

Bileşikler şema halinde gösterilmiştir. (J. Bourguet'den)

Bu yapılış, sitoplazmada bulunan bütün canlı ve cansız organellerin çeperlerini saran zarlarda da görülür.

Hücre zarının görevleri çoktur. Bu görevler içinde en önemlileri, özellikle çevreyle ilişkili olanlarıdır. Dışarıdan hücre içine hangi maddelerin ne zaman ve ne ölçüde alınacağı, ya da içeriden dışarıya hangi maddelerin ne miktarda atılacağı hücre zarıyle kontrol edilir.

Hücreyle dış ortam arasında gerçekleşen madde değişmeleri, plazmik rların yüz ölçümüyle doğru oranlıdır. Dış ortamla madde alışverişi ya- n hücrelerin, hacimlerini değiştirmeden, yüzeylerini artırabilme gibi, pısal değişkeler gösterdikleri gözlenmiştir **(Şekil: 5/2).**



il: 5/2 — Dış çevreyle madde alışverişi yapan hücrelerde, hücre hacimlerini değiştirmeden, madde değişimi yüzeylerinde meydana gelen oluşlar.

Bağırsak epitel hücresinde meydana gelen küçük tümürcükler emme yüze- i çok büyütmüştür. b) Böbrek boşaltım kanalında, kıvrık boru çeperini yapan re. Üst yüzü boşaltım kanalına, alt yüzüyse kılcal damarlara dönüktür. (Biolo. et ph. cel. — A. Berkaloff; J. Bourguet'den).

Suda çözülmüş besin maddeleri, gazlar plasmik zarlardan osmoz ve yayınmayle geçerler. Plazmik zarın, seçici-geçirgen özeliği vardır.

Hücre dışındaki maddelerin alınması (= Endositoz):

Plazmik zar yüzeyinde, içeri doğru, besin almaya yarayan pek çok kanalsı çöküntüler geliştirebilir. Sonra bu kanalsı çöküntülerin bitiminde, dış ortamdan kopmuş, içinde besin maddesi bulunan bir boşluk **(= cep)** oluşur; sitoplazma içine geçer, zardan ayrılır. Bu hücredışı maddenin tutuklanması, genel bir olaydır. Bu olaya **Endositoz** adı verilir. Endositozda hücre ya oldukça büyük bir katı madde alır **(= amipler, akyuvarlar..);** bu olaya Fagositoz **(= yeme),** ya da hücredışı sıvılardan damlacıklar kapar. Buna da Pinositoz **(= içme)** denir.

B) Sitoplazma: Hücrenin çekirdekle, plazmik zar arasında kalan temel maddesidir. Üç kısımda incelenir: 1) Sitoplazma, 2) Sitoplazmanın canlı organelleri, 3) Metabolizma sonunda oluşmuş maddeler.

Sitoplazma, bir canlıda gözlenen her çeşit canlılık olaylarının içinde gerçekleştiği yerdir. Genel olarak homojendir. Kolloit maddelerden kurulu, daima değişme halinde bulunan bir sistemdir. Akışkan olan **zol** haliyle, pıhtı gibi olan **gel** hali arasında her çeşit geçit evrede bulunabilir.

Bugünkü bilgimize göre, sitoplazma her doğrultuda yön almış polipeptit zincirleriyle bu zincirler arasını dolduran bir sıvıdan meydana gelmiştir. Bu sıvıda inorganik **(= asitler, bazlar, metal tuzları, çeşitli iyonlar)** ve organik **(= karbonhidratlar, proteinler, lipidler «yağlar», nukleik asitler ve hormonlar)** maddeler bulunur. Bunların miktarı ve hangilerinin ne işte ve ne şekilde kullanılacağı sitoplazma tarafından, bilmediğimiz bir düzenle kontrol edilmektedir.

Su, ağırlık bakımından sitoplazmanın %80-95'ini kapsar. Bu oran genç hücrelerde, yaşlı hücrelere oranla daha fazladır. Su niçin önemlidir? Çünkü:

1) Su organik maddeler için başta gelen bir eritkendir.
2) Elektrolitlerin ayrışmasına, iyon haline gelmesine yardım eder.
3) Suyun yüzey gerilim katsayısı büyüktür.
4) Akışkanlığı yüksektir.
5) Isı absorbe etme kapasitesi büyüktür.
6) Sitoplazmanın gelişebilmesi için gereken bütün özellikler suda vardır.

Bundan ötürüdür ki susuz hayat düşünülemez.

Sitoplazmada rastlanan organik maddeler içinde karbonhidratlar, yağlar ve amino asitler gibi, metabolizma ürünleri başta gelir. Bu maddeler arasında hormonlar, vitaminler ve nükleik asitler de önemli yer tutar.

Organeller: Sitoplazmada, birbirinden ayrı çeşitli görevler başaran yapılar bulunur. Örneğin, Ribozom'lar, mitokondri'ler, kloroplast'lar, golgi

gıtı, sentrozom ve endoplazmik retikulum. Elektron mikroskobunun bunuşu, bu yapıların en ince ayrıntılarını öğrenmemizi sağlamıştır.

Endoplazmik retikulum (= E.R.): Elektron mikroskobuyle yapılan celemeler, sitoplasmada, çok değişik şekiller gösteren birtakım boşluk- bulunduğunu ve sitoplazmaya süngerimsi bir yapı kazandırdığını orya koymuştur. Yassı kesecikler halindeki bu boşluklar, birbirleriyle leşerek bir kanalcıklar sistemi meydana getirmektedirler. Bir yandan kirdek zarına, diğer yandan hücre zarına açılan ve yassı kesecikleri birine bağlayan bu kanalcıklar sisteminin tümüne **«Endoplazmik Retilum»** denir.

E.R., çok değişik şekillerde görülmesine rağmen, bir bölgede daima nı yapıyı gösterir. Bu bölge, çekirdek plazmasıyle sitoplazmanın sınıı oluşturan yerdir. Burada E.R. çekirdek plazmasını tamamen çevirerek t yapraklı ve delikli **(= por'lu)** çekirdek zarını meydana getirmiştir.

E.R., bitkisel hücrelerde daha az gelişmiş bir görünüştedir. Bakteri- gibi ilkel hücrelerde hemen hemen hiç bulunmaz. Devamlı protein ıtezi yapan salgı hücrelerinde ise, oldukça gelişmiş bir kanalcıklar sisni görülür.

Görevi: Gerek hücredışı, gerekse hücre içinden gelen çeşitli madler E. R. boşluklarında toplanır, yoğunlaşırlar. Bir kısım hormonlarla itlerin sentezi burada yapılır.

Ribozom'lar: Sitoplazmada bulunan, 150 A° çapındaki organellerdir. serbest ya da E.R. zarlarının kıvrımları boyunca yapışık olarak buurlar. Hücrede bulunan ribozom sayısı, biçimi hücreden hücreye, hücinsi ve hacmine göre değişir. Ribozomlar bol miktarda RNA **(= küçük leküllü nukleik asit)** ve protein taşıyan yapılardır.

Görevleri: Protein sentezine katılan organellerdir. Protein sentezi, ozomların yüzeylerinde gerçekleşir. Ribozomlar, protein sentezine kacak aminoasitleri, çekirdekten gelen haberci RNA **(= m RNA)** ların ıdıkları kalıba uyacak şekilde sentezlemekle görevlidirler. Ribozom bumayan hücrelerde hiç bir zaman protein yapılamaz. Ribozomların top- kitlesi,bazen hücre kitlesinin 1/4 ini bulur.

Golgi aygıtı: Bazen ağ görünüşünde, bazen de küçük ve birbirin- ayrı pulcuklar topluluğu halindedir. Genel olarak, yassı keseciklerin üste oturmasıyle biçimlenmiş sütunlar görünüşündedir.

Görevi: Salgı maddesinin yoğunlaşmasında, yağlı maddelerin senenmesinde ve depo edilmesinde rol oynarlar.

Hücre bölünmesinde, sitoplazmayla birlikte oğul hücreler arasında işülür. Kofullarla sıkı bir ilişkisi vardır. E.R.'dan ayrılığı, zarları üzede ribozomun görülmeyişidir.

Mitokondri'ler: Bunlar iplik gibi ince uzun, boncuk dizisi görünüde, çubuk ya da küresel biçimlerde olabilirler. Sayıları da hücreden

hücreye değişir **(= 50-500).** Hücre bölünmesinde, sitoplazma ile birlikte veyarı yarıya iki oğul hücre arasında bölüşülür. Mitokondriler, çoğunlukla çekirdekle hücre çeperi arasında gider-gelirler. Herhangi bir hücredeki mitokondri sayısı, toplanış yerleri enerji üretimi ve ihtiyacı ile ilgili görünmektedir.

Mitodondriler kloroplastlar gibi iyi organize olmuş yapılardır. Çift katlı lipo-proteinden yapılı bir zarla çevrilmişlerdir. İç zar, geniş bir reaksiyon yüzeyi sağlamak üzere içe doğru, krista denilen kıvrımlar, bükülümler meydana getirmiştir. Belli bir düzene göre sıralanmış, çok sayıda enzim taşırlar. Solunum olayının son evrenlerinde mitokondrilerin görevleri çok önemlidir. Bundan ötürü, mitokondrilere, hücrenin hareket halinde olan solunum merkezleri gözüyle bakılır. Ayrıca hücrede suyun ve bazı iyonların bir yerden başka yere iletilmesinde de yardımcıdırlar (Oksitlenme ve indirgenme olaylarının beşiği).

Lizozom: Mitokondriye benzerler. Yalnız bunlarda içe dönük bükülümler yoktur. Taşıdıkları enzimlerin etkisi altında, büyük moleküller su alarak daha küçük moleküllere parçalanır. Çok küçük ve küresel olan bu yapılar, zarlarında bulunan enzimlerin çeşitliliği ile diğer organellerden ayrılırlar. Bunlarda oksidasyon fermentleri yoktur.

Sentrozom: Dinlenim evresinde bulunan hayvansal hücrelerde, çoğunlukla çekirdek yanında, koyu renge boyanabilen ve merkez cisimciği anlamına gelen «sentrozom» görülür. Elektron mikroskopuyle yapılan incelemeler sonunda, sentrozom içinde birbirine dik durumda ve silindir biçiminde, bir çift organel bulunmuştur. Bu organellerden her birine «sentriol» denir. Hücre bölünmeye başlarken göze çarpan ilk olay, sentriollerin ortalarından bölünmeleri ve ikişer ikişer ayrılarak hücre içindeki yeni yerlerini almalarıdır.

Kofullar: E. R. ve Golgi aygıtı gibi, yine zarlarla sitoplazmadan ayrılmış, genellikle küresel olan ve koful adı verilen birtakım yapılar daha vardır. Kofullar, bitkisel ve hayvansal hücrelerde, görevleri bakımından büyük bir çeşitlilik gösterirler. Kofullar ya hücre zarının içeriye çökerek cepleşmesiyle, E. R'lardan, ya da golgi aygıtını oluşturan yassı keseciklerden, bazen de çekirdek zarlarından oluşabilirler.

Hücre zarı, E. R'lar, çekirdek zarı, kofulları çevreleyen zarlar, Golgi aygıtını oluşturan zarlarla mitokondri ve kloroplastları kuşatan zarların tümü ortak bir yapıdadırlar. Farklı ortamları birbirinden ayırmaya yarayan bu zarlar lipo-protein'lerden meydana gelmişlerdir.

Not: Hücre içinde geçen her kimyasal reaksiyon, protein yapısında olan özel bir enzim tarafından katalizlenir **(= organik katalizörler).** Örneğin, bir karaciğer hücresinde, herbiri bir başka metabolik olaydan sorumlu 1000 kadar enzim bulunmaktadır. Enzimler, kimyasal reaksiyon-

arın aktivasyon enerjisini düşürürler. Örneğin, kimya laboratuvarlarında CO_2 ile NH_3 yüksek basınç ve sıcaklık altında, katalizörler yardımıyle irleştirilir, üre yapılır. Halbuki bunun benzeri olaylar karaciğer hücreindeki enzimler sayesinde, vücut sıcaklığında ve düşük bir enerji karşığında, her an gerçekleşmektedir (suyun analizi, CO_2 nin indirgenmesi de öyledir).

C) Çekirdek: Kural olarak her hücrede bir çekirdek bulunur. Şekli val, ya da küreseldir. Bununla beraber, canlıdan canlıya, hatta aynı canın çeşitli dokularındaki hücrelerinde bile değişik biçim ve irilikte çerdekler görülür. Çekirdekte: 1) Çekirdek zarı, 2) Çekirdek plazması, Kromatin materyali **(= kromozom)**, 4) Çekirdekçik gibi kısımlar göze rpar.

Lipo-protein'den yapılı olan çekirdek zarı, iki yapraklı ve delikli bir pı gösterir. Belli maddelerin çekirdekten sitoplazmaya, sitoplazmadan çekirdeğe **(nukleo-plazmaya)** geçmesini sağlar. Birçok hallerde çekirğin çift yapraklı zarı, sitoplazmanın çift yapraklı yapılarıyle bağlantı lindedir. Çekirdekle sitoplazma arasındaki devamlı alış-veriş, bir yanın çekirdek zarındaki deliklerle, diğer yandan da çekirdek zarının siplazma içinde uzayan kanalcıklarıyle olur.

Nukleo-plazma ve yapısı: Nukleoplazma içinde:

1) Çeşitli nukleoproteinler, 2) Enzimler, 3) Amino asitler, 4) Yağlar, Nukleotitler, 6) (Mg^{++}, Ca^{++}, Fe^{++}, Co^{++}, Zn^{++}) tuzları, 7) Su gibileşikler bulunmaktadır.

Her çekirdek, kromozom adı verilen, aynı canlıda sayıları değişmez lan, uzun, ipliksi yapılara sahiptir. Hücre hayatının uzun bir süresinde **: dinlenme evresi, metabolik faz)** belli olmazlar. Bu dönemde kromozom ralleri ya tamamen, ya da bir ölçüde açılmış (su alarak şişmiş) bulunktadır. Hücre bölünmesinden biraz önce, tekrar spiralleşir, kalınlaşır boyca kısalırlar.

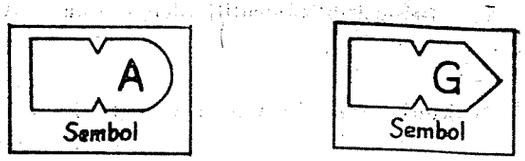
Çekirdekçik: Kromozomlar arasında, bazen tek, bazen de daha fazsayıda çekirdekçik denilen yapılara rastlanır. Protein sentezi ile göli olan ribozomların oluşunda, çekirdekçikler önemli görev başarırlar. pılarında bol miktarda nukleik asit **(= RNA)** ve protein vardır.

Yönetici Moleküller (= Organik organizatörler):

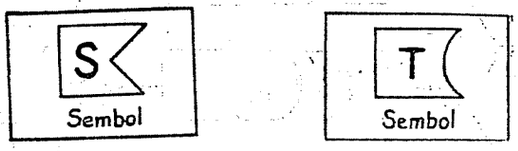
Nukleik asit'ler. Bu maddeler ilk önce, çekirdeklerin yapısında bumuştu (F. Miescher, 1871). Asit reaksiyonu veren bu bileşiklere, sonan nukleik ait adı verildi (Altmann, 1896). Nukleik asitlerin bulunsı yüz yıla yaklaştığı halde değerlerinin anlaşılmış olması henüz pek idir. Son yıllarda bulunan bütün deneysel kanıtlar, bunların temel at olayları üzerinde, yönetici bir rol oynayan yapılar olduğunu ora koymuştur **(= organizatör bileşikler).**

Nukleik asitlerin bileşimi: Nukleik asitler, nukleotit denilen birimlerden meydana gelmiş, uzun ve büyük bir molekül dizisidir. Kısaca:

Purin grubu azotlu organik bazlar.
(şema halinde gösterilişi)



Primidin grubu azotlu organik bazlar.
(şema halinde gösterilişi)



Şekil: 5/3

Nukleik asit = (Nukleotit) n ile deyimlenir.

Nukleotit: Azotlu organik bazlarla beş karbonlu şekerin (= pentoz), fosfat asidiyle yapmış olduğu üçüz bir bileşiktir. Örneğin: (Baz—Şeker—Fosfat asidi).

Nukleotitlerin yapısına giren organik bazlar, iki grupta toplanır:

A) Purin grubu: Adenin, Guanin (büyük moleküllü).

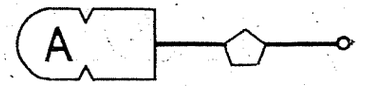
B) Primidin grubu: Timin, Sitozin, Urasil (küçük moleküllü).

Adenin (A), Guanin (G), Timin (T), Sitozin (S), Urasil (U) harfiyle gösterilir. Nukleotitler, yapılarına giren organik azotlu bazların cinsine göre, adlanırlar. Örneğin:

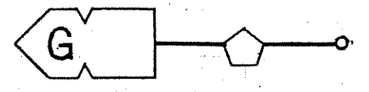
Adenin Nukleotit: A——Şeker——P
Guanin Nukleotit: G——Şeker——P

Timin Nukleotit: T——Şeker——P
Sitozin Nukleotit: S——Şeker——P
Urasil Nukleotit: U——Şeker——P

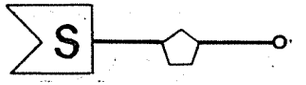
gibi.



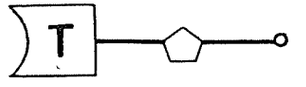
ADENIN NUKLEOTIT



GUANIN NUKLEOTIT



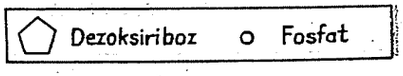
SİTOZİN NUKLEOTIT



TİMİN NUKLEOTIT

Nukleik Asit Molekülü:

Yapısında Riboz ($= C_5H_{10}O_5$) taşıyan nukleotitlere «Ribonukleotit», Dezoksiriboz ($= C_5H_{10}O_4$) taşıyanlarına da «Dezoksiribonukleotit» denir. Buna göre iki grup nukleik asit vardır:

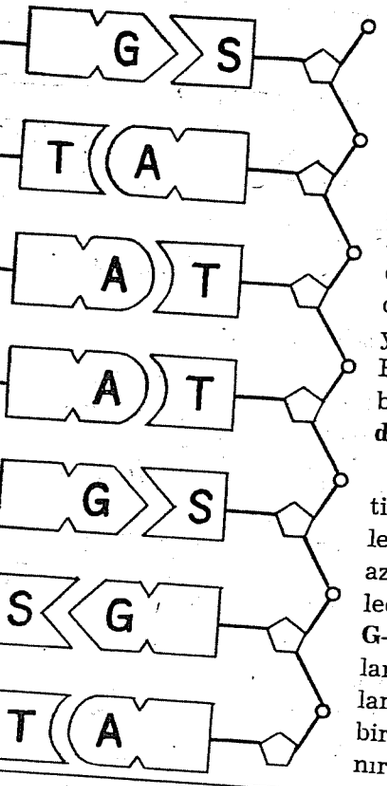


Şekil: 5/4 — Büyük ve küçük molekküllü nükleotit'ler.

Ribonukleotitlerden yapılı nukleik asit: **Ribonukleik Asit = RNA**
R N A

Dezoksiribonukleotitlerden oluşmuş nukleik asit: **Dezoksiribonukleik asit**
D N A

eik asitlerin yapısı ve kuruluşu: Nukleik asitlerin yapısını üç basamakta inceleyeceğiz.



NA molekülü şema halinde. urum gösterilmemiştir)

A) Birinci Yapı: Belli türlerden, belli büyük sayıdaki nukleotitler, yine belli bir diziliş sırasına göre, ortak bir fosfat asidi (P) molekülü ile, ikişer ikişer birbirlerine bağlanırlar (Nukleotitleri aynı renklerde birer boncuk, fosfat asidini de boncukları birbirine bağlayan kanca olarak düşünelim). Böylece fosfat köprüleriyle birbirine bağlı, bir **Nukleotit'ler dizisi** meydana gelir.

B) İkinci Yapı: Nukleotitler dizisi, diğer bir nukleotitler dizisiyle, uygun organik azotlu bazları birbirine karşı gelecek şekilde **(= Örneğin: A—T, G—S)**, paralel bir durum alırlar. Bu çift dizinin, organik bazlardan kurulu basamakları, birbirine (H) köprüleriyle bağlanır.

C) Üçüncü Yapı: Bu yapı ancak, ikinci yapısı tamamlanmış olan nukleik asitlerde gerçekleşir. Birinci yapıda kalmış nukleik asitlerde (RNA) görülmez.

Birbirine karşı gelen iki dizi, ortalarından geçtiği tasarlanan bir eksen etrafında, birbiri üzerine çift sarmal olarak kıvrılmıştır. Her iki dizinin dönüşü, sağdan sola ve fakat yönleri terstir (Şekil: Watson - Crick modeli).

Bu çift sarımın bir kolu, gerektiği zaman, ortamdaki nukleotitleri belirli bir sıraya dizerek kendi benzeri olan bir DNA zinciri oluşturur (= kendini eşler). Fakat, çoğunlukla bu benzer molekül bir RNA'dır. Ödevi, DNA'daki bilgiyi (ya da haberi) sitoplasmaya iletmektir (= Haberci RNA: mRNA).

Çekirdeğin görevi:

Hücrelerin büyük çoğunluğunda, hücre faaliyetlerini düzenleyen çekirdektir. Çekirdekteki bu düzen kaynağı, DNA moleküllerinde şifrelenmiş olan direktiflerdir. DNA'daki direktifler, RNA moleküllerine aktarılabilir. Haberci olarak davranan RNA molekülleri, çekirdekten çıkarak sitoplazmaya girer, oradaki organellere ulaşır. Taşıdığı haberi, örneğin ribozomlardaki taşıyıcı RNA'lara verir. Bu sonuncu tip RNA'lar, ortamdaki amino asitleri, aldığı şifreye göre, sentezler; polipeptit yapar.

Çekirdek hücre faaliyetlerini düzenlediği gibi, hücre bölünmesini de yönetir. Bu sonuncu olayda da yine direktiflerin kaynağı, DNA molekülüdür. DNA'lar kromozom denilen ipliksi yapılar üzerinde yerleşmişlerdir. Tipik birhücrelilerde ve çok hücrelilerde DNA çekirdekte, RNA'lar ise hem çekirdekte, hem de sitoplazmada bulunur.

Kromozomlar, **gen** denilen kalıtsal faktörlerin doğrusal dizilişleriyle meydana gelmiş; DNA, ya da RNA (virüslerde) molekülleriyle protein paketlerinden yapılı, yönetici kuruluşlardır. Örneğin, sperma ve yumurta denilen üreme hücreleri, taşıdıkları kromozom ve DNA'lar aracılığıyle, bir dölden diğerine türlerin sürekliliğini sağlarlar.

Gen'ler, bir hücrenin hangi proteinleri sentezleyeceğini belirlerler. Böylece canlının dış görünüşünü yaratırlar. Her gen, özel bir polipeptitin yapımından sorumludur. Görünüşe göre bir (Gen——polipeptit zinciri) bağıntısı vardır.

3 — HÜCRE BÖLÜNMESİ

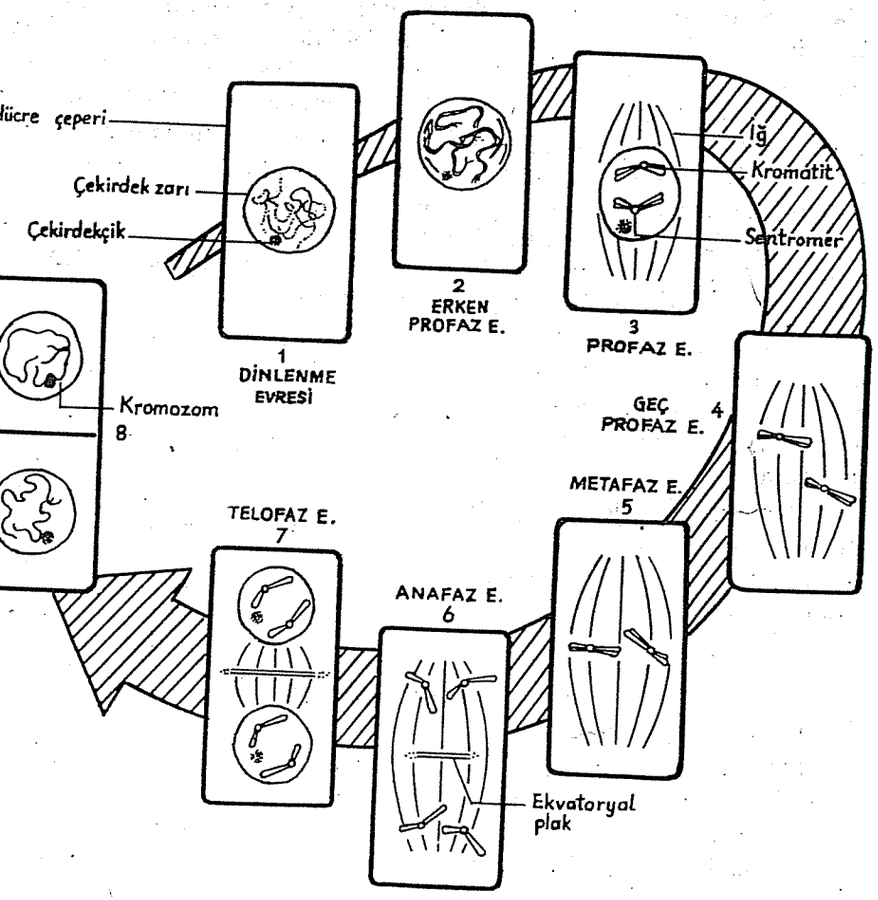
Hücreler bölünerek çoğalırlar. Hücre bölünmesi, bir hücrenin iki hücre meydana getirmesi olayıdır. Genç hücreler beslenir, büyür ve irileşirler. Bu irileşme sonunda çekirdek kitlesiyle sitoplazma kitlesi arasındaki denge bozulur. Hücrenin madde değişme yüzeyi, sitoplazma kitlesine oranla yetersiz kalır. Bozulan bu denge, hücre bölünmesiyle yeniden kurulur, hücrenin yaşama gücü artar.

Hücre bölünmesi, basit bölünme, mitoz bölünme olarak iki kısımda incelenir.

a) Basit bölünme: Bu tip bölünmeye amiplerde, akyuvarlarda ve bir kısım bakterilerde rastlanır. Hücre bölünmeden önce, çekirdek materyeli, çekirdek zarı içerisinde değişik evrelerden geçerek iki kısma ayrı-

; çekirdek uzamaya başlar. Bu evreden sonra hücre plazması da bu ölünmeyi izler **(Şekil: 14'e bkz.)**. Ancak plazmanın iki oğul hücreye bönüşü, her zaman eşit olmaz (tomurcuklanma bölünmesi). Bölünmede emli olan, çekirdeğin tam olarak kendi kendini eşleyebilmesidir.

b) Mitoz Bölünme: Mitoz bölünmesi, birbirini izleyen ve **evre = Faz)** denilen birkaç aşama gösterir. Bunlar sırasıyle: **Profaz, metafaz, afaz** ve **telofaz (Şekil: 6)** dır.



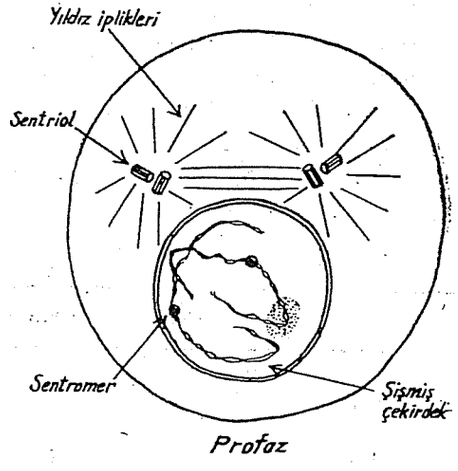
Şekil: 6 — Mitoz bölünme evreleri.

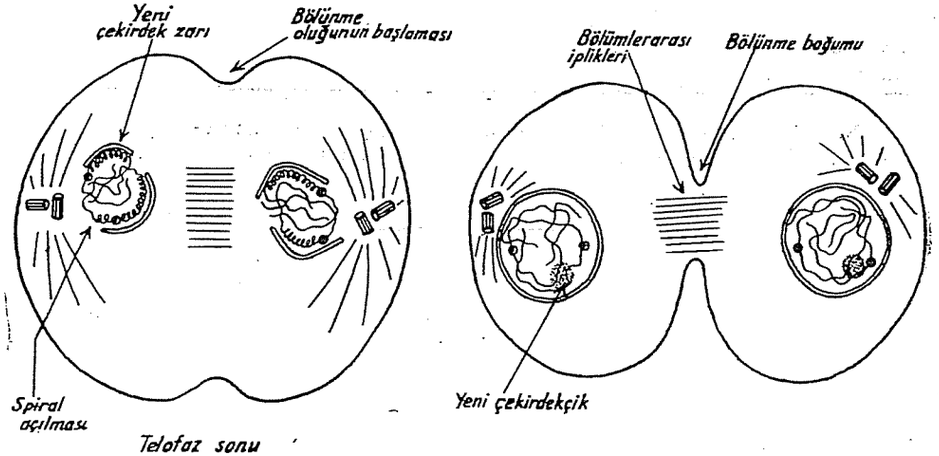
1 — Profaz evresi: Profazın başlaması, çekirdek şişmesiyle anlaşı- Kromatinde bulunan RNA'lar kromatini terk ederek sitoplazmaya ge- Kromatin, kendi maddesini sentezler. Böylece DNA'nın iki kata çıkını sağlar. Kromatin ipliksi görünüşte, kromozom denilen yapılara

çevrilir; boyları kısalır, kalınlaşır ve spril sayıları artar **(Şekil: 6/1, 2, 3,)** (Hayvansal hücrelerde sentrioller birbirlerinden uzaklaşır, kutuplara çekilirler). Çekirdek zarı ve çekirdekçik erir. Çekirdek ve sitoplazma materyalinden iğ iplikleri oluşur **(Şekil: 6/4)**.

Her hayvan ve bitki türünde belirli sayıda kromozom vardır (İnsanda 2n: 46, kurbağada 2n: 26, meyve sineği «Drosophila melanogaster» 2n: 8, çam 2n: 12, soğan 2n: 8). Canlılar için önemli olan kromozom sayısı değil, kromozomlarda yer almış olan gen'lerin özellikleridir.

(Şekil: 6/5) de kromozomlar ikili yapılıdır. Bu durum, bölünme başlamadan önce DNA moleküllerinin kendi benzerini sentezlemesinin **(= krozomom eşlenmesi)** sonucudur. Kromozomların kendini eşlemesiyle meydana gelen iki yarımdan her birine **«Kromatit»** denir. Kromatitler birbirlerine, **sentromer** denilen bir kısımla birleşiktirler. Çekirdek zarı erimeye devam ederken kromozomlar, iğ iplikleri eksenine dik ekvatoryal bir düzleme doğru göç ederler. Sonuç olarak profazda, a) Çekirdek zarı; hemen hemen kaybolmuştur, b) Kromozomlar ekvatoryal düzlemde toplanmışlar, iğ ipliklerine bağlanmışlardır, c) Sitoplazma ve çekirdek





Şekil: 6/B — Hayvancal hücrelerde mitoz bölünmenin ilk ve son evreleri.
(A. Berkaloff — J. Bourguet'den)

plazması, bölünme mekiği denilen, telsi bir yapıyı meydana getirmişlerdir.

2 — Metafaz Evresi: Metafazda kromozomlar, **ekvatoryal plak** denilen oluşuğun üzerinde dizilirler. Bu diziliş türlere göre ayrılıklar gösterir **(Şekil: 6/6).**

3 — Anafaz Evresi: Anafaz evresi, kromozomların iki kromatite (oğul kromozoma) ayrılmasıyle belirlenir. Kromatitler ekvatoryal bölgede bir süre kalırlar. Birbirlerinden ayrılan kromatitler, sentromerleriyle iğ ipliklerine bağlanır, iğ kutuplarına çekilirler (İplikler kısalarak oğul kromozomları, merkezden kutuplara doğru uzaklaştırırlar **(Şekil: 6/7).**

Telofaz Evresi: Bu dönemde iki oğul kromozom grubu, kendi kutuplarına ulaşmıştır. Çok kısalmış olan iğ iplikleri ve yıldız iplikleri (Hayvansal hüc.) kaybolur. Kromozomların sarmallığı azalır. Bu spiral-açılması esnasında retikulum zarlarının kromozomlara yapıştığı görülür. Bunlar birbirlerine eklenir, bir süre sonra çekirdek zarını oluştururlar. Çekirdekçikler de belirir. Zamanla ara bölme halini alacak olan yeni bir yapı, iğin orta düzlemi boyunca gelişir, sitoplazma ikiye ayrılır **(Şekil: 6/8).** Her yarım, bir grup mitokondriyi beraberinde alır.

Mitoz evrelerinin süresi (Çeşitli canlılarda)
(Biologie et. phy. A. Berkaloff'dan) (Ezberlenmeyecektir)

	Profaz	Metafaz	Anafaz	Telofaz	Toplam
Meyve sineğinde yumurta halkalanması	4 d.	30 s.	1 d.	50 s.	6 d. ve 20 s.
Piliç embriyonu	45 d.	6 d.	2 d.	10 d.	1 saat, 3 d.
Fare karaciğer hücresi	4 sa.	10 d.	30 d.	30 d.	5 saat, 10 d.

Not: Hayvansal hücrelerde, ekvatoryal bölgede perdelenme görülmez. Ana hücre orta yerinden boğularak ikiye bölünür **(Şekil: 6/B).**

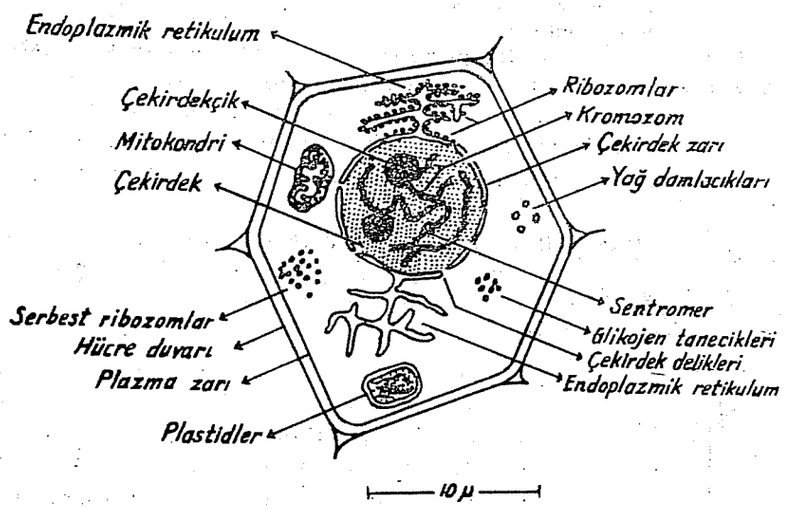
BİTKİ HÜCRESİ

Bitkiler de hayvanlar gibi hücresel bir yapıya sahiptir. İncelenen soğan zarında, birbirine benzeyen, hücre adını verdiğimiz, bu canlı yapı taşlarını kolaylıkla görebiliriz.

Şekli ve büyüklüğü: İş bölümünün doğal bir sonucu olarak çeşitli şekil ve görünüşte hücreler meydana gelmiştir. Büyüklükleri 0,2-100 mikron arasında değişir.

Çok küçük olan bakteriler yanında bazen çok büyük hücrelere de rastlanmaktadır. Lif bitkilerinde uzayarak lif haline gelmiş hücrelerin boyları 20 cm yi bulur. Bu uzunluk süt borusu hücrelerinde bir metreyi aşar.

Hücrenin kısımları: Bitki hücresi de, hayvan hücresi gibi, dıştan içe



Şekil: 7 — Bir bitkisel hücrenin yapısı.

doğru üç kısımdan meydana gelmiştir. Hücre zarı, sitoplazma (= hücre plazması) ve çekirdek **(Şekil: 7).**

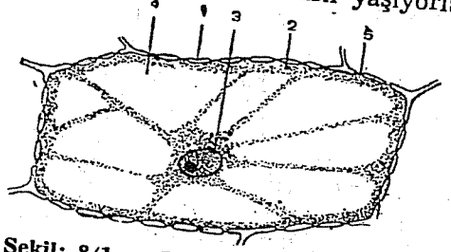
a) Hücre zarı: Hayvansal hücrelerden farklı olarak bitkisel hücrelerde selüloz denilen sertçe ve ölü bir hücre zarı görülür. Selüloz, nişasta gibi, yüksek yapılı bir polisakkarittir: $(C_6H_{10}O_5)n$. **(n=100-200).**

Genç hücrelerin büyümesi ve gelişmesi hücre içi ile birlikte hücre çeperi yüzeyinin artmasıyle olur. Sitoplazma tarafından hazırlanan yeni yapı maddelerinin, ilk zarın parçacıkları arasına sürülmesiyle ve onları birbirinden ayırmasıyle zarın yüzeyi artar. Yaşlı hücrelerde ise yeni yapı maddeleri hücre zarlarına içten çeşitli şekillerde yığılır ve hücre zarını

dıştan içe doğru kalınlığına büyütür. Bu kalınlaşma ya zarın her yanında eşit değerde olur veyahut gerekli yerlerde kısım kısım meydana gelir.

Hücre zarlarını kalınlaştıran yapı maddeleri arasında **odunözü (= Liğnin)**, **mantarözü (= süberin)** ve kütin başta gelir.

Hücrelerin kalınlaşan zarları madde alışverişine uygun değildir. O halde bitki hücreleri nasıl yaşıyorlar?



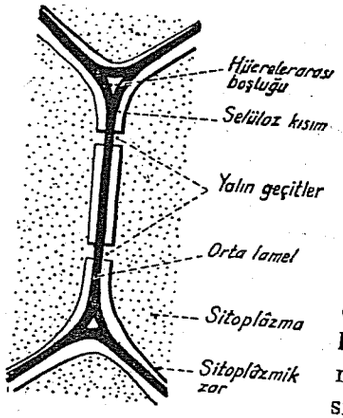
Şekil: 8/1 — Soğan zarı hücresinde raslanan geçitler:
1 — Hücre zarı; 2 — Sitoplâzma; 3 — Çekirdek; 4 — Koful; 5 — Geçit.

Hücre zarları üzerinde yapılan araştırmalar, kalınlaşmanın yer yer kesinti gösterdiği, geçit denilen aralıkların varlığını meydana koymaktadır **(Şekil: 8/1, 2)**.

Hücre zarının kimyasal yapısında silisleşme ve kireçleşme gibi değişmelere de rastlanmaktadır. Silisleşme bitkiye gevreklik, kireçleşme ise sertlik kazandırır.

Bitki hücrelerinde sitoplâzmanın dışında ve selüloz zarın altında, hayvan hücrelerindekine az çok benzeyen, canlı sitoplâzmik bir zar vardır. Selüloz zar geçirgen olduğu halde sitoplâzmik zar, yarı geçirgendir.

b) Sitoplâzma: Bitki hücresi plâzması ile hayvan hücresi plâzmasının fiziksel ve kimyasal karakteri arasında büyük bir fark yoktur.



Şekil: 8/2 — Yalın geçitler.

Kolloit bir madde olan hücre plâzması, su kazanarak veya kaybederek, sıvılaşma ve yoğunlaşma (= katılaşma) özelliğine sahiptir. Bu karakter, yani su alma ve kaybetme özelliği, bitkisel hücrelerde daha geniş sınırlar arasında meydana gelmektedir. **(Todaki farkı düşününüz. Çıplak amiple, kist hücresiyle sürgendoku hücresi arasınhaline gelmiş amibi hatırlayınız)**. Bazan kuru tohumlarda olduğu gibi, sitoplâzma ve kısımları sularını o kadar azaltır ki, dişle kırmak veya çakı ile kesmek zorunda kalırız. Buna rağmen sitoplâzma ölü değildir.

Çok genç hücrelerde sitoplâzma hücre boşluğunu tamamen doldurur. Büyüyen ve hacimleri artan hücrelerde sitoplazmanın artışı ile hacmin artışı birbiriyle oranlı değildir. Bundan ötürü plâzma içerisinde yer yer koful denilen ufak boşluklar meydana gelir. Bunların içi hücre özsuyu ile doludur. Yaşlanmış hücrelerde sitop-

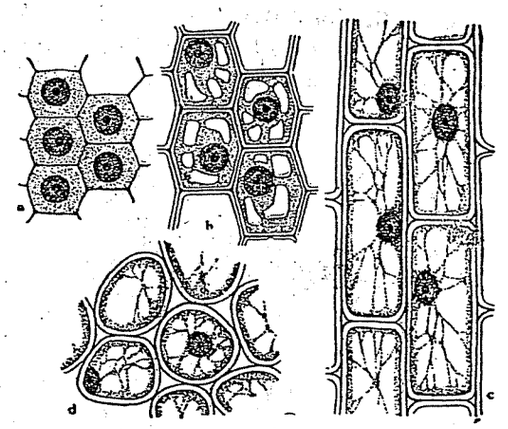
ıa çekirdek ve plâstitlerle birlikte hücre zarına çekilir; dar bir şerit ini alır (Şekil: 9).

Sitoplâzma tam bir durluk halinde değildir. Uyı şartlar altında az veya bir hızla akım hareketi yapar. Bu akımlar ektopmaya oranla daha akışkan ın endoplâzmada daha çok rülür.

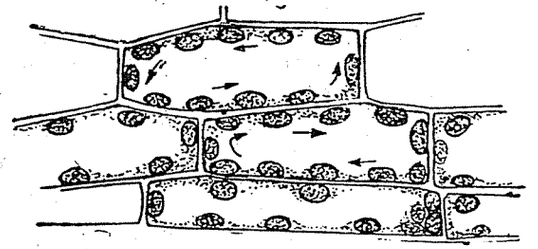
DENEY: Elodea bitkisinn taze bir yaprak koparınız. t yüzeyi yukarı gelecek şekilde lâmdaki bir damla suya koınuz. Lâmelle kapadıktan sonra evvelâ 120, sonra 504 defa üyütünüz. Mikrometre ile çeitli ayarlamalar yapınız (orta lamara yakın yerleri seçiniz). Hava soğuksa preparatı aleve çok yukardan tutarak ısıtınız. Sitoplâzma ile birlikte hücrenin iç çeperinde sürüklenen oval kloroplastlar, akım şeklini çok iyi belirtir (Şekil: 10).

Sitoplâzmanın hücre zarına dayanarak yaptığı bir yöndeki akıma **Rotasyon** (= dolanma) denir.

DENEY: Telgraf çiçeği bitkisinin çiçeklerinden bir tane alınız. Erkek organ başçığını koparınız. Geride kalan ipçiği pensle dikkatle çiçekten ayırınız. Lâm üzerindeki bir damla suya koyunuz. Lâmelle kapatınız, İpçik üzerinde tesbih dizisini andıran hücrelerden meydana gelmiş tüycükleri inceleyiniz. Çeşitli yönlerde sürüklenen tanecikleri (= mikrozoma) görünüz.



Şekil: 9 — Hücrenin gelişirken uğradığı değişmeler:
a) Genç hücrelerin zarları ince, sitoplâzmaları boldur, b) Yaşlı hücrelerde zarlar kalınlaşmış ve sitoplâzma içinde yer yer kofullar hasıl olmuştur, c) İçi irili ufaklı kofullarla dolu ergin hücreler; d) Aynı hücrelerin enine kesiti; hücreler arası boşlukları hava ile doludur.



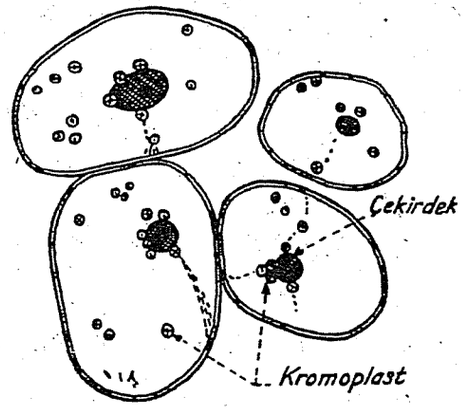
Şekil: 10 — Elodea yapraklarının hücrelerinde rotasyon hareketi: Akım yönleri ok işaretiyle gösterilmiştir. Hücreler içinde sitoplâzma ile kloroplâstlar görünüyor. Çekirdekler çizilmemiştir.

Burada sitoplâzma akımları bir yönde değildir. Çok kofullu hücrelerde rastlanan bu tip akımlara **sirkülâsyon** (= dolaşım) denir **(kabak veya ısırgan tüylerinde de bu akımı arayınız)**.

Sitoplâzma akımları dışardan veya komşu hücrelerden gelen maddelerin sitoplâzmaya karışmasını sağlar.

Sitoplâzmada Görülen Canlı Elementler:

a) Mitokondriler: Yuvarlak, çubuksu veya ipliksi görünüşü olan çok küçük canlı cisimlerdir. Ancak kuvvetli büyüten mikroskoplarla görülebilirler (Şekil: 7 ye bakınız).

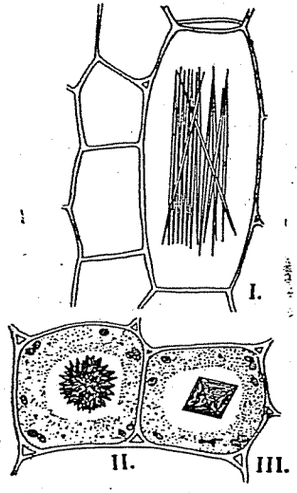


Şekil: 11/A — Domateste Kromoplâstlar.

b) Plâstitler: Genç bitki hücrelerinde, çokluk çekirdek çevresinde, yuvarlak veya mercimek görünüşünde ışığı kuvvetle kıran cisimlere rastlanır. Bunlara **(Plâstit)** denir.

Plâstitlerin rengi yaşa ve ortam şartlarına göre değişir. Plâstitleri renklerine göre üç grupta toplamak mümkündür.

1 — Kloroplâstlar: Genel olarak mercimek biçiminde veya yuvarlaktırlar. Elodea veya karayosunu yaprağını doğrudan doğruya mikroskopla incelediğimiz zaman, hücre içinde pek çok yeşil tanecikler göze çarpar. Bitkilere yeşil rengi veren, kloroplâst denilen bu taneciklerdir. Kloroplâstların yeşil rengi, yapılarında bulunan klorofil maddesinden ileri gelir. Kloroplastlar ortalarından boğulmak suretiyle çoğalırlar. Klorofil maddesi ancak ışıkta meydana gelir.



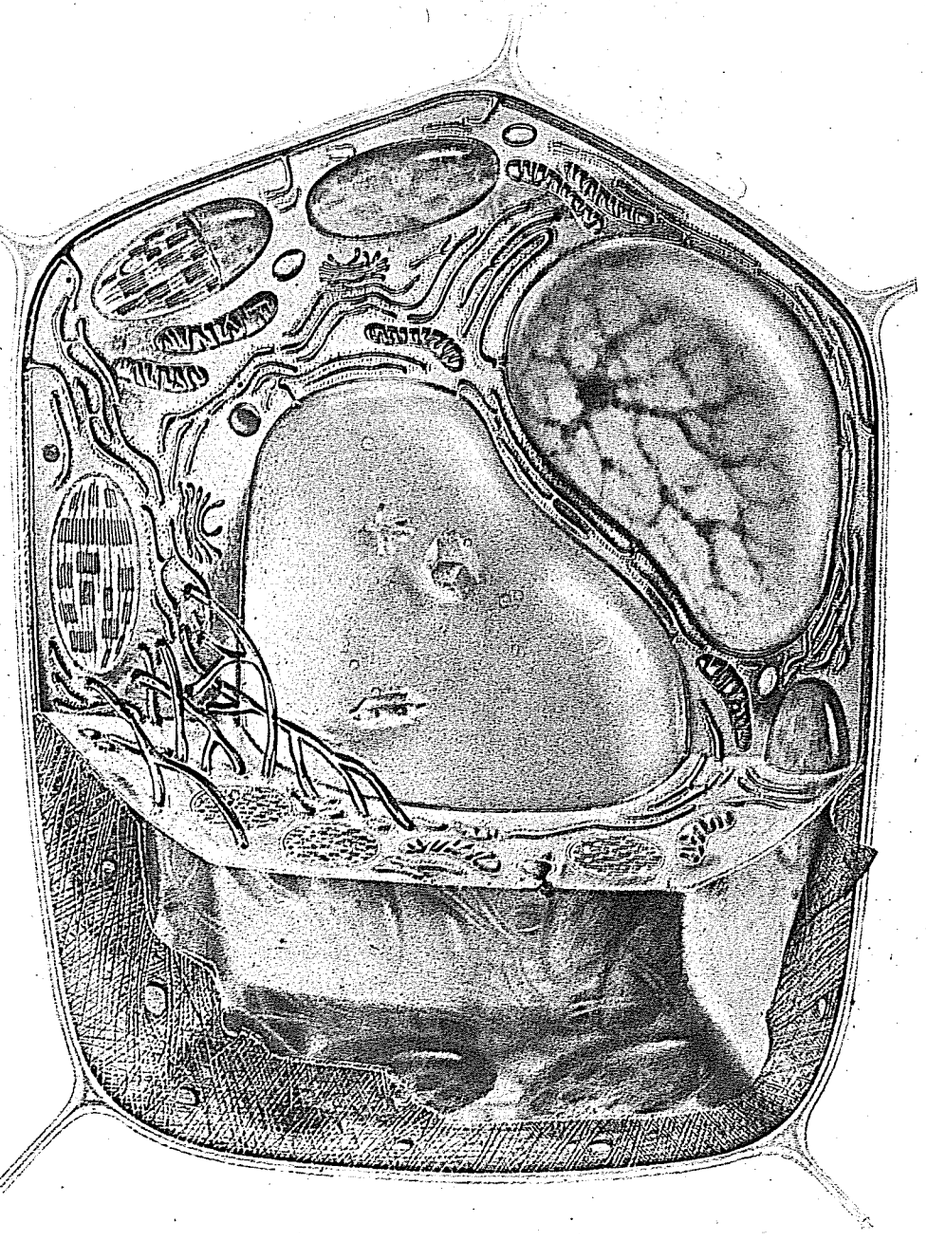
Şekil: 11/B — Hücrelerde görülen bâzı kristaller: I) Telgraf çiçeğinde: Rafit, II) Kuzukulağında: Druz ve Prizma (III).

2 — Kromoplâstlar: Sarı, turuncu gibi yeşilden başka renk taşıyan plâstitlere kromoplâst denir. Belli bir biçimleri yoktur. Bir kısım meyva veya çiçeklerin renkleri kromoplâstlardan ileri gelmektedir **(Şekil: 11/A).**

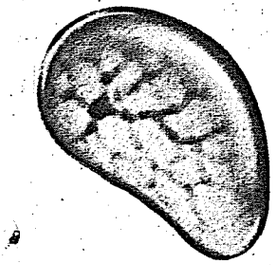
DENEY : Bir havuç kökü alınız. Üstündeki kabuğu sıyırdıktan sonra koyu renkli kısımdan uzunluğuna bir kesit alınız. Bir damla su içinde inceleyiniz. Hücre içinde turuncu renkte kromoplâstlar görülecektir.

DENEY : Lâtin çiçeği taç yaprağından jiletle aldığınız ince bir parçayı bir damla suya koyarak ve lâmelle biraz örseledikten sonra inceleyiniz.

3 — Lökoplâstlar: Renksiz olan plâstit-

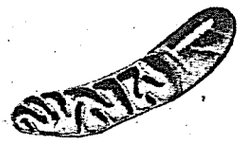


BİTKİ HÜCRESİNİN YAPISI



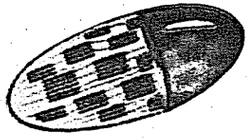
ÇEKİRDEK :

Çift yapraklı bir zarla sitoplasmadan ayrılmıştır. İçinde iki tip çekirdek asidi (DNA-RNA) bulunmaktadır. Kromozom denen ipliksi yapılara yerleşmiş olan DNA molekülleri, özellikle üreme ve kalıtımla görevlidir. DNA molekülünde şifrelenmiş olan direktifler RNA moleküllerine aktarılır. Buradan çekirdekçiklere, çekirdekçiklerden de sitoplasmaya iletilir. Sitoplasmadaki organeller, şifrelerin izinde ve çekirdeğin kontrolü altında çalışırlar.



MİTOKONDRİ :

Solunumun son evreleri, mitokodriler içinde tamamlanır. Bunlar, hücrenin hareket halinde olan enerji santrallarıdır. Taşıdıkları enzimler sayesinde, besinlerin yakılmasında oluşan enerjiyi ATP ye aktarır. ATP bir güç kaynağıdır. Mitokondriler, reaksiyon yüzeyini artıran bölmelerden yapılıdır.



KLOROPLAST :

Sitoplasmadaki organellerin en irisidir. İyi bir şekilde organize olmuştur. Bitkinin gövde ve yaprak hücrelerinde bulunur. Bunlar, taşıdıkları klorofil sayesinde, güneş ışık enerjisini emer ve fotosentezin kimyasal enerjisine çevirirler. Böylece H_2O ve CO_2 den bir seri olaylar sonunda karbonhidratlar oluşur.

KROMOPLAST :

Havuç, domates, taze biber ve birçok çiçeklerde olduğu gibi, bitkilerin karakteristik renklerini verirler. Taşıdıkları pigmentler sayesinde sarıdan koyu kırmızıya kadar çeşitli renkler gösterirler.

GOLGİ AYGITI :

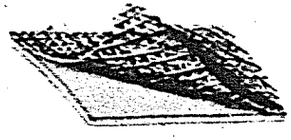
Teknemsi görünüşte, ince yapılı bir kanalcıklar demetidir. Yağ ve proteinlerden oluşmuştur. Bir bakıma hücrenin kimyasal depoluğunu yapar. Yüzeyinde çeşitli enzimler ve diğer maddeler birikir. Metabolizma hızlandığı zaman golgi aygıtı genişler.

ENDOPLASMİK RETİKULUM :

Sitoplasmanın her bölümünde ve organeller arasında yayılmış bir ağ tabakasıdır. Endoplasmik retikulum adını alan bu oluşum, bir yandan çekirdek zarına, diğer yandan da hücre zarına dayanmış ince kanalcıklar sistemidir. Protein ve RNA dan yapılı ribozom denilen organellerle (kırmızı tanecikler) birlikte çalışır. Protein sentezi yapar. Gerekli direktifi RNA lar yoluyle çekirdekten alırlar.

NİŞASTA TANELERİ :

Bitkilerin yedek besinlerinden oluşmuş besin depocuklarıdır. Karbonhidrat kristallerinin tabakalaşmasından yapılmıştır.



HÜCRE DUVARI :

İnce, çok katlı, genç hücrelerde esneksi yapıda olan hücre çeperidir. Ana tabaka, hücre bölünmesi sırasında oluşan pektin maddesinden yapılıdır. Hücre bölünmesinden sonra, oğul hücrelerinden her biri, selüloz fibrillerinden örülü yeni bir iç duvar yapar.

lerdir. Özümleme nişastasını yedek nişasta haline çevirirler. Bundan ötürü bitki hayatındaki önemi büyüktür. Lökoplastlara patates yumrusu gibi bazı bitki organlarında sık rastlanır.

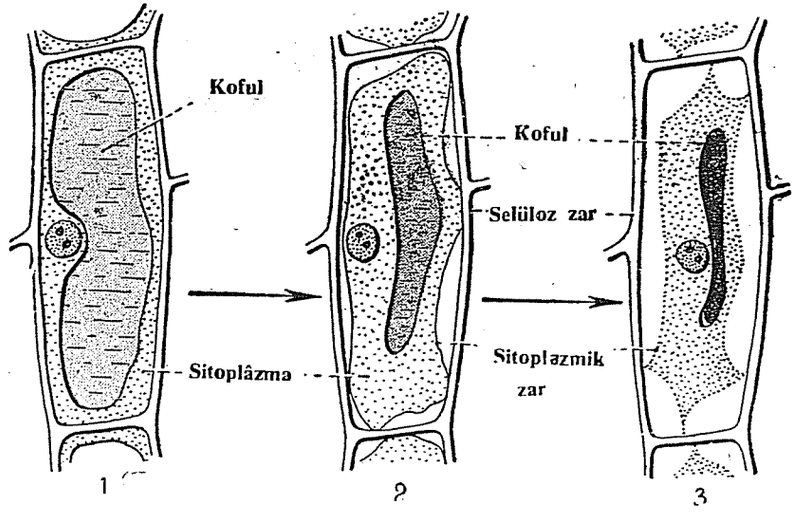
Bunlardan başka sitoplazmada nişasta ve alöron tanelerine, çeşitli kristallerle **(Şekil: 11/B)** yağ damlacıkları gibi cansız cisimlere de rastlanmaktadır.

Kofullar ve hücre özsuyu: Sitoplâzma ile çevrili bulunan kofullar içinde, hücre özsuyu vardır. Bu su içinde birçok organik ve inorganik bileşikler erimiş bir halde bulunur. Bunlar arasında şekerler, tuzlar, asitler, aminoasitler, proteinli maddeler, mayalar, vitaminler, yedek maddeler... büyük bir yer tutar. Hücre özsularında çiçek, meyva ve yapraklara çeşitli renkler veren **(Antokyan)** gibi boya maddelerine de rastlanır.

Plâzmoliz (=Plâzma bozulumu) ve Deplâzmoliz (=Plâzma gerilmesi):

DENEY : Kırmızı soğanın zarından bir parçayı (âdi soğanın zarı, elodea bitkisi yaprağı, karayosunu bitkisi yaprağı...) lâm üzerindeki %2 tuzlu suya koyunuz. Lâmelle kapatınız. 1-2 dakika sonra da mikroskopla inceleyiniz. Sitoplâzmanın görünüşünde ne gibi değişmeler göze çarpıyor? Şeklini çiziniz.

Hücre özsuyunun kendine göre, sık sık değişebilen, bir yoğunluğu vardır. Bu özellik hücreden hücreye besin sularının alınıp verilmesinde önemli bir rol oynar. Yukardaki deneyde görüldüğü gibi hücreler eğer kendi hücre özsularından daha yoğun bir ortama konulacak olurlarsa kofullarındaki hücre özsularından bir kısım suların, sitoplâzma ve zardan geçerek dışarı çıktığı görülür.



Şekil: 12 — Soğan zarında: Turgor (1), Plâzma bozulumu (2, 3) deneyleri.

Bu andan başlayarak sitoplâzma, kendisini gergin tutan kofulların küçülmesine uyarak büzülür ve hücre zarından ayrılır. Hücrenin orta yerinde toplanır. Sitoplâzmanın hücre zarından bu şekilde ayrılması olayına plâzmoliz (= **plâzma bozulumu**) denir. Hücreden dışarı doğru olan su akımı, iki ortamdaki su konsantrasyonu eşit olunca sona erer.

Plâzma bozulumuna uğramış hücre sâf su içinde bırakılacak olursa kısa zamanda kaybettiği suyu emer; kofulları tekrar su ile dolar; iç basıncı artar; sitoplâzması selüloz zara kadar gerilir. İlk halini kazanır. Bu olaya da deplâzmoliz (= plâzma bozulumundan kurtulma) adı verilir. (Şekil: 12)

Turgor: Hücre özsuyunun, su konsantrasyonu azlığından ötürü, kofullara su girmeye devam ederse, kofullardaki su miktarı artar. Artan bu su kütlesinin meydana getirdiği iç basınç, sitoplazmayı zara doğru iter. Sitoplazma da zarı gerer. Böylece hücrenin hacmi, selüloz zarın esnekliği oranında büyümüş olur.

Sitoplâzmanın etkisiyle hücre zarında meydana gelen bu çeşit gerginliğe **Turgor** denir.

c) Çekirdek: Bitkisel hücrenin çekirdeği ile hayvansal hücrenin çekirdeği arasında yapı bakımından hiçbir fark yoktur. Hayvansal hücrelerde söylediklerimizi bunlar için de aynen tekrarlayabiliriz.

Hücre çoğalması: Hayvansal hücrede görüldüğü gibidir. Yalnız bitkisel hücrede sentrozom bulunmaz **(Şekil: 6'ya bkz.).**

ÖZET :

Bitkisel hücreyi hayvansal hücreden ayıran ayrımlar:

1 — Sentrozomun yokluğu; 2 — Kofulların fazlalık ve büyüklük bakımından, büyük bir gelişme göstermesi; 3 — Plâstitlerin bulunuşu; 4 — Selüloz zarın varlığı.

KONU :

BİRHÜCRELİ HAYVANLAR (PROTOZOA)

I — KONUNUN ANAHATLARI :

Birhücreli organizmalarda:

a) Hareket; b) Beslenme; c) Solunum; d) Boşaltım; e) İrkilme; f) Üreme olayları.

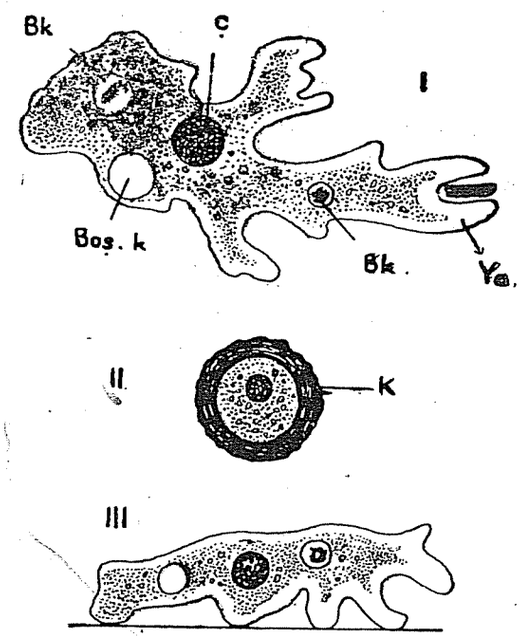
Yüksek yapılı bitkilerle hayvanlar yanında, gözle görülmeyen ve fakat aynı ölçüde kalabalık bir canlılar grubu daha vardır. Bunlara biz kısaca (**Mikroorganizma**) diyoruz. Yapıları bir hücreden daha ileriye geçmeyen bu varlıklarda, bütün hayatsal görevler, bu bir hücre tarafından başarılmaktadır. Bu bakımdan bunlarda iş bölümünü gerektiren organize bir yapıya rastlanmaz.

Tip: I — Amip:

Yaşadığı yer: Amip, tatlı suda yaşayan bir varlıktır. Durgun suların çamurlarında, su bitkilerinin yaprakları altında sık rastlanır. Haşlanmış kuru ot veya saman sularının üstünde örtüleşen donuk renkli zarda da bulunabilir. Çeşitli irilikte amipler vardır.

Yapısı: Mikroskop altında incelenen amip ilk anlarda hareketsiz ve yuvarlaktır. Bir süre sonra şekil değiştirmeye başlar.

Amip renksiz, saydam, yumurta akına benziyen hüc-



Şekil: 13 — Amip.

1 — Ç) Çekirdek; Bk.) Besin kofulu; Boş.k) Boşaltım kofulu, Ya) Yalancı ayak. II — K) Kist haline gelmiş olan amip. III — Sürünerek hareket eden amip.

re plâzması ile mercimek şeklinde bir görünüşü olan çekirdekten meydana gelmiştir.

Hücre plâzması farklı iki görünüş gösterir: Dışta cam parlaklığında ve homogen görünüşlü, akıcılığı az olan ektoplâzma (= dış plâzma); içte ise küçük damlacıklı ve tanecikli, bulanık renkte ve daha akışkan olan endoplâzma (= iç plâzma) yer almıştır (Şekil: 13).

Hareket: Amip. bir süre sonra şeklini değiştirmeye başlar. Çevresinde, hücre plâzmasından çıkan, kök şeklinde kısa bir takım uzantılar görülür. Bu uzantılar yayılır, genişler, bölümlere ayrılır. Arkada kalan hücre plâzması bu yöne doğru sürüklenerek akar. Tekrar toparlanır. Yeri ve görünüşü daima değişen bu sitoplâzma uzantılarına **yalancı ayaklar** (veya **kökayaklar**) denir.

Beslenme: Amipler hareketleri için gereken enerjiyi, aldıkları besinlerden sağlarlar. Amipler besin olarak küçük suyosunlarından, bakterilerden, bâzı kamçılı hayvanlarla organik maddelerden faydalanırlar.

Şurada burada sürünerek akarken bir besin parçasına rastlarsa, hücre plâzması hemen yalancı ayaklar çıkarır, ve besinin üzerine doğru sürünür. Besini yalancı ayaklarıyla sarar, plâzmasına alır. Besin çevresinde yuvarlak bir boşluk oluşur (= **besin kofulu**).

Sindirim: Amibin besin olarak aldığı maddeler, kendi vücut yapısında değildir. Bundan ötürü besinler sindirilir; yani yüksek yapılı bileşikler, kimyasal olarak daha basit yapılı bileşikler haline çevrilir. Bu olay, sindirim kofullarındaki fermentlerin etkisiyle meydana gelir.

Solunum (= Enerji elde edilmesi): Vücut maddesinin bir kısmı, hayatsal görevlerin başarılmasını sağlayan, gerekli enerjinin elde edilmesinde harcanır.

Amip oksijen ihtiyacını bütün dış yüzü ile içinde bulunduğu ortamdan (sudan) sağlar. Oksijenin hücreye girişi, karbon dioksitin çıkışı **geçişme (= osmoz)** ile olur. Hücre plazmasında oksijen harcanması sonunda meydana gelen basınç azlığı, suda erimiş bulunan oksijenin hücreye girmesini sağlar.

Boşaltım: Amip, enerji meydana gelirken oluşan yıkıntı maddelerini değerlendiremez. Zararlı olan bu maddelerin dışarı atılması gerekir. Tatlı su amiplerinde, tipik özellikte, düzgün aralıklarla dolup boşalan **boşaltım kofulu** vardır. Hücre plâzmasının fazla suları, suda erimiş yadımlama ürünleri zaman zaman bu kofullarda birikir ve dışarı boşaltılır (**böbreğe benzerlik!**).

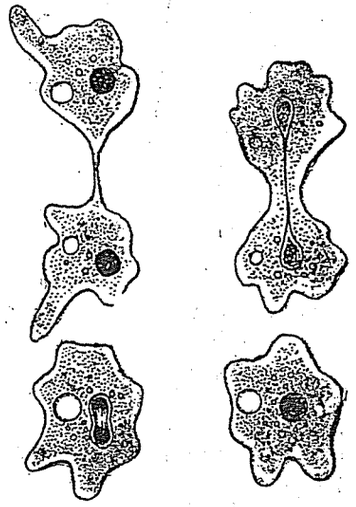
Metabolizma: Amip, harcadığı madde ve enerjiyi aldığı besinlerle yerine koymasaydı, kendi kendini tüketir. yokolurdu. Amip, devamlı olarak beslenir, yaşatıcı maddeler yapar. Bunlar yine yıkılır. Her yapılmayı bir yıkılma; her yıkılmayı bir yapılma izler. Bu olaylar durakladığı anda amibin hayatı da son bulur:

Metabolizma, canlılığı tanımlayan anlamlı bir olaydır.

Gelişme: Amip, metabolizmanın bir sonucu olarak yabancı özellikteki maddelerden yaptığı vücut maddesini sitoplazmasına katar, irileşerek gelişir. Hiçbir amip kendisi için belirli olan iriliğin üstünde bir gelişme gösteremez. Bu devreye ulaşır ulaşmaz bölünmeye başlar.

Bölünmeye hazırlanan amip evvelâ sürünmekten kalır; toparlanır. Bir durgunluk devresi geçirir. Bu esnada çekirdeği uzayarak ortasından ikiye bölünür. Bunu hücre bedeninin orta yerinden boğularak ikiye parçalanması izler (Şekil : 14). Böylece bağımsız yaşayabilen iki oğul amip meydana gelir.

Kısa bir müddet sonra gelişen oğul amipler de tekrar ikiye bölünerek çoğalırlar. Böylece amibin hayatı kendinden sonra gelenlerde devam edip durur. Amipler, yüksek yapılı hayvanlarda gördüğümüz gibi belli bir zamandan sonra içten gelen doğal zorlamaların etkisi altında ölmezler. Amip ölümsüzdür (hayat şartları elverişli olduğu sürece!).



Şekil: 14 — **Amip, basit bölünme yolu ile bölünerek çoğalır.**

İrkilme: Sürünmekte olan amibin önkısmına, ince bir cam çubuğun sivri ucu ile dokunulacak olursa, bu kısımdaki hareket durur. Amibin başka bir yerinde yeni bir yalancı ayak meydana gelir. Hareket durur. Amibin başka bir yerinde me, hareket doğrultusunu tamamen tersine çevirir.

Diğer maddeler amibi hareketten koyduğu halde besinler onda çekici bir etki meydana getirir.

Parlak ışıktan kaçar, belli sıcaklıkta bir ortam arar. Buna karşılık sarsılma, şiddetli kimyasal etkiler, düşük veya yüksek sıcaklık, beklenmedik aydınlık gibi uyaranlar karşısında daima aynı şekilde **(hareketten kalma, toparlanma ile sona eren)** bir karşılık verir.

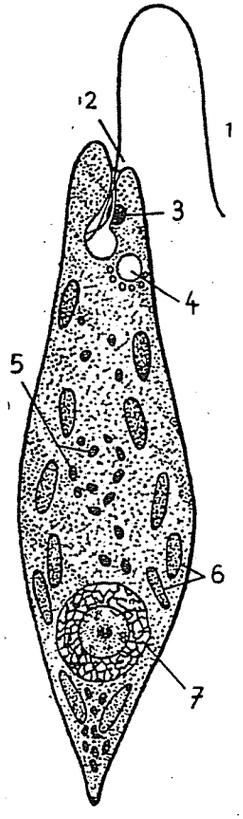
Amip çeşitli uyaranları birbirinden çok iyi ayırt eder; onlara belli bir şekilde, çokluk uyaranın etki yerinden ayrı bir kısımdan karşılık verir.

Bugüne kadar amipte, uyartıların alınma ve iletilmesine bağlı özel bir düzene rastlanmamıştır. Hücre plâzması, bütün kütlesiyle uyartılabilmekte ve uyartıları her yanına iletebilmek yeteneğindedir.

Tip: II — Öglena (= Euglena viridis):

Vücut yapısı: Havuzlarda, çeşitli kirli akıntılarla bulaşmış birikinti sularda; kaz ve ördeklerin dolaştıkları akıntısı az köy derelerinde daha sık rastlanır. Sulara yeşil bir renk verir. Genişçe karınlı ve iğ şeklindedir. Arka ucu sivri, ön ucu ise küttür. Çevresinde oldukça kalın, lipoprotein bileşiminde bir örtü **(Pelikula)** vardır.

Öglenanın hareket organeli, kamçısıdır. Pervane hareketine benzer titreşimler yapan kamçı, öglenayı suda oldukça hızlı yüzdürür. Su dibinde uzayıp kısalarak. bükülerek bir çeşit sürünme hareketi yapar.



Şekil: 15 — Euglena viridis

1. Kamçı; 2. Hücre ağzı; 3. Stigma (: Göz noktası); 5. Nişasta tanecikleri; 6. Kloroplâstlar; 7. Hücre çekirdeği.

Öglenanın ön ucuna yakın bir yerde, çok küçük toplayıcı balonlarla sarılı bir boşaltım kofulu görülür. Çekirdek, hücre bedeninin arka kısmındadır. Bundan başka plâzma içersinde, pek çok sayıda renksiz ve nişastayı andıran, yedek besin maddelerine de rastlanmaktadır.

Öglenalara yeşil rengini veren madde, plâzmalarında yerleşmiş bulunan kloroplâstlardır. Kloroplâstlar, beslenme organeli olarak, özel bir değer taşır (Şekil: 18).

Beslenmesi: Öglena, suda yaşayan diğer yeşil bitkiler gibi beslenir. Yani su, karbon dioksit ve suda erimiş bulunan metal tuzlarından faydalanır. Güneş ışığının etkisi altında CO_2 özümlemesi yapar; üzüm şekeri, nişasta ve protein elde eder. Bu besleniş şekliyle öglena, gerçek bir bitkidir.

Bununla beraber öglena, suda erimiş bulunan organik maddelerle de beslenir ve gelişir. Uzun süren ışıksızlık sonunda kloroplâstlardaki klorofil maddesi kaybolur. Böylece; gerçek bir hücreli havvanlar gibi, renksiz bir görünüş kazanır.

Öglenalar bazen gerçek bitki, bazen de gerçek hayvan gibi yaşayabilme gücüne sahip, dikkate değer varlıklardır.

İrkilme: Öglenalar ışık karşısında, oldukça şiddetli bir irkilme gösterirler. Öglenanın üst ucunda, kamçı kesesinin yanında kırmızı renkte bir göz noktası bulunur. Bu öglenanın ışık duyusu organelidir.

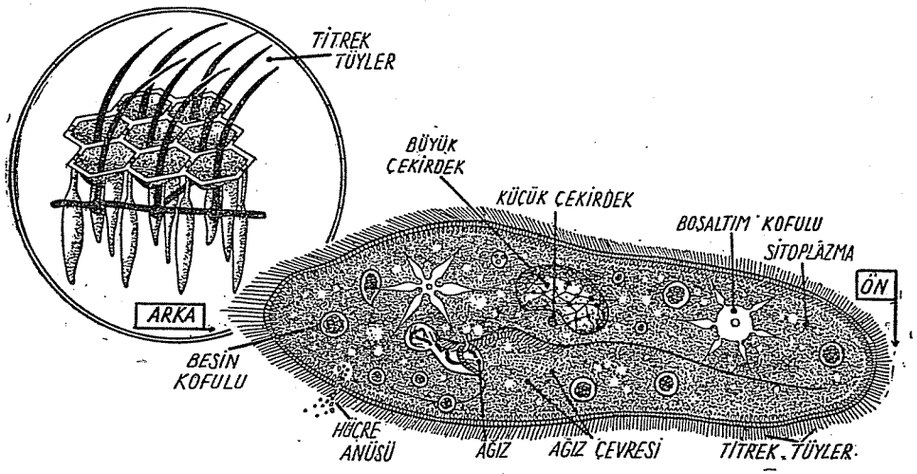
Üreme: Öglenalar eşeysiz olarak çoğalırlar (Şekil: 15). Bölünmeleri, önden arkaya doğru

uzunluğuna ikiye ayrılma ile olur. Bu esnada bütün tek organeller ikiye parçalanır. Elverişsiz şartlar halinde kist haline geçerler.

Tip: III — Haşlamlılardan Terliksi hayvanı (Paramaecium):

1 — VÜCUT YAPISI VE YAŞAYIŞI

Yaşadığı yer: Terliksi hayvanı, çokluk havuz, hendek ve gölcüklerin kokuşmuş sularında yaşar. Kaynatılmış kuru ot veya saman sularında 3-4 haftada hızla ürer ve gelişirler. Mikroskop altında 1/3 milimetreye yaklaşabilen boyu ve hızlı yüzüşü ve terliğe benzeyen tipik şekliyle hemen göze çarpar (Şekil. 16).



Şekil: 16 — Terliksi hayvanı ve vücut yapısı.

Terliksinin vücudu sitoplâzmanın farklılaşmasından meydana gelmiş esnek, oldukça kalın bir dericik (= Pelikula) ile örtülüdür. Bu zar terliksiye, yalancı ayakların çıkmasına elverişli olmayan, değişmez bir şekil kazandırmıştır (amipten farkı).

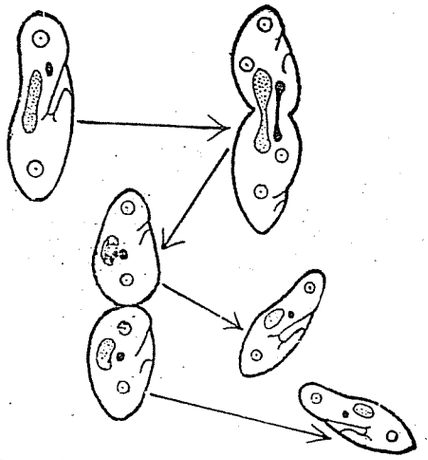
Hareketi: Terliksilerin hareketi, sitoplâzmanın farklılaşmış uzantılarından olan titrek tüyler (= Sil) ile sağlanır. Titrek tüyler zar üzerinde, düzenli diziler halinde yer almıştır. Her dizide bulunan titrek tüylerin hızla bükülme ve yavaş yavaş dikleşmeleri, bir süre sonra diğer sıralarda tekrarlanır. Bu durum terliksiye, suyu burgulama yolu ile ilerleme yeteneği kazandırmıştır.

Metabolizma: Terliksi, çokluk, bakteri ve benzeri canlılardan olan besinlerini yeri ve biçimi belli bir aralıktan, hücre ağzından içeri alır **(amipten farkı. yüksek yapılı varlıklara benzerlik).** Hücre ağzı denen yer-

de zar içeriye doğru huni şeklinde bir kıvrılma yapar. Katı besinler buradan hücre yutağı yardımıyla plâzmaya girer; çevresinde yuvarlak bir koful **(= besin kofulu)** meydana gelir **(amibe benzerlik).** Sindirilemeyen artıklar, çokluk, belli bir yerde meydana gelmiş bulunan özel bir delikten **(= hücre anüsü)** dışarı atılır. Terliksi hayvanı korkunç bir yiyicidir.

Vücudun üst yüzü solunum için gereken oksijenin alınmasına ve meydana gelen CO_2 nin atılmasına elverişlidir (amibe benzerlik). Suda erimiş olan yadımlama ürünleriyle, bir kısım CO_2 nin atılması düzgün aralıklarla dolup boşalan, yıldız şeklinde iki boşaltım kofulu ile sağlanır.

Çekirdek, hücre bölünmesi: Amibin tek çekirdekli olmasına karşılık, terliksi iki çekirdeklidir: **Büyük çekirdek, küçük çekirdek.** Büyük çekirdek metabolizma ile görevlidir. Küçük çekirdek ise üreme ile ilgilidir. Üreme eşeysizdir (Şekil: 17). Terliksinin enine olarak ortadan ikiye bölünmesiyle olur. Bu arada oğul hücrelerde kaybolan kısımlar (organeller) yeniden oluşur. Terliksilerde rastlanan bir diğer üreme şekli de **Konjugasyon (= Kavuşma, birleşme)** denilen ve küçük çekirdek maddelerinin yarı yarıya değişmesiyle sona eren bir olaydır. Burada, iki hücrenin birbiriyle birleşerek kaynaşması şeklinde bir olaya rastlamıyoruz.



Şekil: 17 — Terliksi hayvanında eşeysiz üreme.

İrkilme: Her an değişik bir durum alması, terliksinin çevresinden gelen uyaranlara karşı duyarlı olduğunu gösterir. Katı cisimleri, sıcaklık ayrılıklarını ve kimyasal etkileri sezer. Bir cam tüpe konmuş bulunan terliksi kültüründeki hayvanlar, sudan ağır olmalarına rağmen, üst yüzeyde toplanırlar. Amibin bütün vücut yüzeyi ile uyartıları almasına karşılık, terliksilerde vücudun belirli kısımları uyaranlar için daha çok duyarlıdır. Kimyasal uyaranlarla sıcaklık etkileri ancak terliksinin ön kısmında bir irkilme yaratabilmektedir. Şu halde terlikside bir **ön** ve bir de **arka** vardır **(amipten ayrılığı. yüksek yapılı canlılara benzerliği).**

Terlikside dış plâzma içinde, hücre yüzeyine dikey olarak sıralanmış trikosist denilen çubuk şeklinde özel savunma organelleri vardır. Kuvvetli mekanik ve kimyasal uyaranlara karşı terliksi hayvanı, kaçarak veyahut trikosistlerini dışarı fırlatmakla karşılık verir **(çokhücrelilere benzerlik).**

2 — İŞ BÖLÜMÜ VE FARKLILAŞMA

Gerçekte terliksi hayvanı asla yeni bir canlılık gösterisine sahip değildir. Bununla beraber iş yapma yeteneği bakımından amipe bakınca şaşılacak ölçüde bir üstünlük taşır. Bu gibi karşılaştırmalar, bizi şöyle bir sonuca götürür: Hücrede gerçek bir iş bölümü meydana gelmiş; hücre bedeninin teker teker kısımları belli görevlerin yapılmasına uygun özel bir yapı ve karakter kazanmıştır; çokhücrelilerin organlarına karşılık, birhücrelilerin organelleri vardır: Sindirim, boşaltım, hareket, korunma... organelleri gibi. Organeller hücreye değişik bir yapı kazandırmıştır.

Terliksinin beden yapısı, diğer birhücrelilere göre, yüksek bir organlaşma gösterir (çokhücrelilere benzeyiş). **Bu organlaşma terliksilere ayrı bir yaşama gücü kazandırmaz. Belki onları, yalnız daha iyi iş başarmaya yetenekli kılar. Çünkü çıplak amip de kendi yaşama alanında, yüksek organlaşma gösteren terliksi kadar, hayat gücüne sahiptir.**

Şu terimleri açıklayınız

Stiğma noktası — Pelikula

Sil — Hücre anüsü

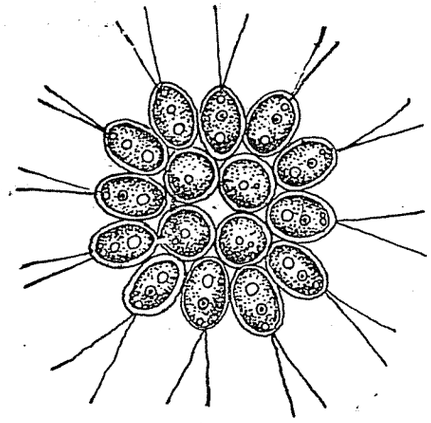
Boşaltım kofulu — İrkilme

BİRHÜCRELİ ORGANİZMALARDAN ÇOKHÜCRELİ ORGANİZMALARA GEÇİŞ

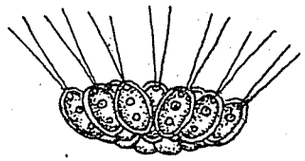
Birhücrelilerin meydana getirdikleri gevşek veya sıkışık yapılı hücre topluluklarına yığınak (= **koloni**) adı verilir.

Koloni oluşunun en tipik ve güzel örneklerini kamçılılarda (Flagellatae) bulmak mümkündür. Bunlarda, derece derece artan bir iş bölümü de göze çarpar.

1 — Gonium: İlkbaharda su birikintilerini sarı yeşile çeviren bir kısım kamçılılar, sayıları 4-16 arasında değişen yassı ve içi çukurca bir levha şeklinde, Gonium denilen koloniyi meydana getirirler. Koloninin bireyleri peltemsi bir madde içindedir. Kamçıları aynı yöne dönüktür (Şekil: 18).



1



2

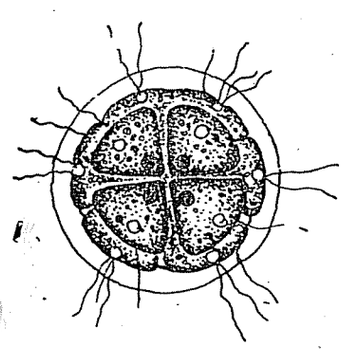
Şekil: 18 — Gonium: 1. Üstten görünüş, 2. Yandan görünüş.

Üremesi: Koloniyi kuran hücrelerden her biri, uygun şartlar altında, arka arkaya birkaç kere ikiye bölünür ve 16 hücrelik gruplar meydana getirir. Daha sonra ana koloni, 16 hücreli 16 tane yeni koloniye ayrılır **(eşeysiz üreme).**

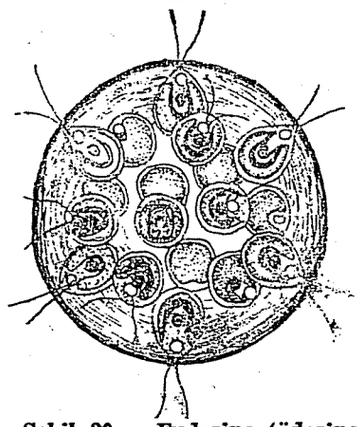
Gonium kolonisini kuran hücreler, birbirlerinden ayrılıp yalnız bırakıldıkları zaman, yine yaşamalarına devam edebilirler. Çünkü koloniyi meydana getiren komşu hücreler arasında, hacım ortaklığından başka bir bağlantı yoktur.

Koloni olarak taşıdığı özellik:

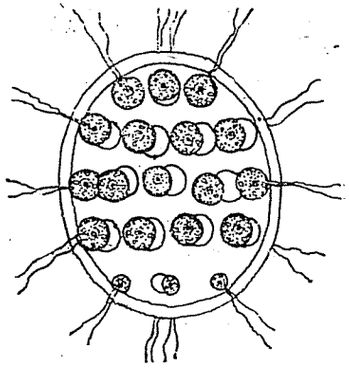
1 — Aynı yöne dönük kamçılarla yapılan ortaklaşa hareket:
2 — Ortak peltemsi madde içinde bulunma (bir arada yaşayış, korunmada birlik).



Şekil: 19 — Pandorina. (16 hücreli)

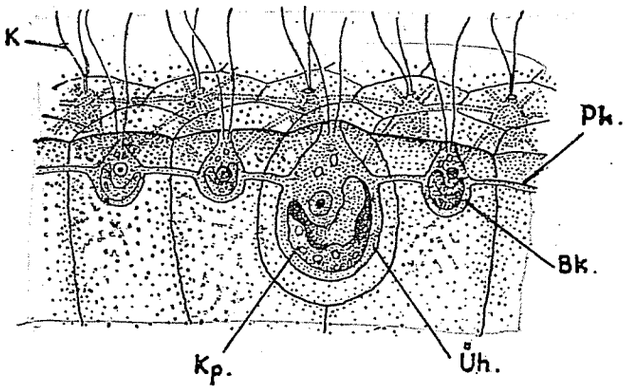


Şekil: 20 — Eudorina (ödorina). (32 hücreli)



Şekil: 21 Pledorina ((32 hücreli)

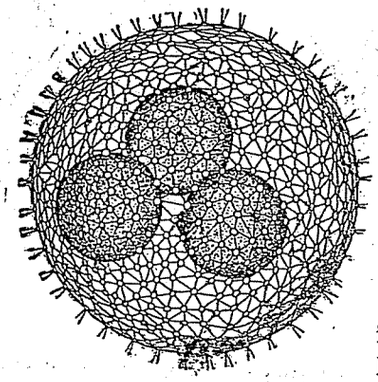
Volvoks: Koloni olarak, en ileri derecede bir iş bölümü ve hücreleri arasında buna uygun bir farklılaşma gösteren bir canlı varlıktır. İlk defa 1698 yılında **Leeuwenhoek** (A. van Lövenhuk 1632-1723) tarafından görülmüş, sonra tanınmış tabiat bilgini **C. Linneaus (= Line; İsveçli-1707-1778)** tarafından da incelenmiştir.



Şekil: 22 — Volvoks'ta eşey ve beden hücreleri (şematik):

Pk) Plazma köprüleri, Bk) Soma hücresi, Üh) Üreme hücresi, Kp) Kloroplast, K) Kamçı.

Göl ve havuzlarda yaşar. Toplu iğne başı kadar büyüklükte olanları vardır. Yüzler, hattâ binlerce (20000 kadar) sayıda olan koloni bireyleri, içi peltemsi bir madde ile dolu bulunan kürenin çevresinde, eşit aralıklarla yer almış bulunmaktadır. Her hücre, çift kamçılıdır. İçlerinde çan şeklinde birer kloroplâst vardır. Her bir hücre, komşu hücrelere plâzmadan yapılı köprürücüklerle bağlanmıştır. Volvoks'un hareketi kamçıların birlikte vuruşlarıyla sağlanmaktadır. Küre şeklindeki volvoks, daima bir yönü ön tarafta bulunmak üzere hareket eder. Ön kutuptaki hücrelerde, öglenada olduğu gibi büyük göz noktaları vardır. Bundan ötürü, burada bulunan hücreler, diğerlerine bakınca ışığa karşı daha fazla duyarlıdırlar (Şekil: 23).



Şekil: 23 — Volvoks.

Üreme: Koloni hücrelerinin büyük bir kısmı çoğalma yeteneğinden yoksundurlar (Vücut hücresi = soma hücresi). Çoğalma ancak arka kutup hücreleri arasında, dağınık bir halde yer almış bulunan, koyu yeşil renkli özel hücreler (= **üreme hücresi**) ile başarılmaktadır. Bu hücreler, komşu hücrelerden daha büyüktür **(metabolizmaları yüksek hücreler. Arı peteğinde beyarıların beslenişi ile işçi arıların beslenişini hatırlayınız).** Bölünme esnasında kürenin içine doğru gömülür; orada yeni bir koloni meydana getirirler (eşeysiz üreme). Genç koloniler, ana koloninin parçalanarak yırtılmasıyleserbest hale geçerler.

Koloninin üreme yeteneğinden yoksun hücreleri arasında bâzan erkek ve dişi eşey hücreleri göze çarpar. Dişi eşey hücresi (= yumurta hücresi) tek değildir. Bunlar koyu yeşil renkte, oldukça hacımlı hücrelerdir. Sperma hücreleri de demet halinde ve çok sayıda türerler.

Döllenme sonunda zigot meydana gelir; bir süre dinlenir; sonra ikiye bölünerek çoğalmaya başlar ve yeni bir koloni meydana getirir.

Volvoks'un hücreleri arasında gerçek bir iş bölümü başlamıştır. Bundan ötürü volvoks küresi, basit bir hücre kolonisi olmaktan ziyade çok hücreli bir varlık olarak göze çarpar.

Koloni kuran hücreleri, iş bölümünün doğal bir sonucu olarak, iki grupta toplamak mümkündür:

1 — Koloni bedenini kuran hareket, beslenme ve yön bulma gibi görevleri başaran, çok sayıdaki hücre topluluğu **(beden hücreleri = soma hücreleri).**

2 — Koloninin arka kutup çevresinde, belli yerlerde rastlanan az sayıdaki üreme hücreleri **(= germen hücreleri).**

Üreme hücrelerinin çoğalmalarıyla yeni koloniler türer. Böylece volvoks, varlığını dölden döle devredip durur. Üreme hücreleri, bağımsız olarak yaşayan birhücreliler gibi, kendilerinde sürel bir hayat yeteneği taşırlar. Buna karşılık, koloniyi kuran beden hücreleri (= **soma hücreleri)** sınırlı bir ömüre sahiptirler. Bunlar dıştan gelen etkiler olmadan da, ana koloni boşluğunda gelişmesini tamamlayan yeni kolonilerin dışarı çıkmasından sonra **(yani soyunun devamı güven altına girer girmez)** ölürler. Bir topluluk kurmak üzere bir araya gelmiş bulunan hücrelerde, ilk defa rastlamakta olduğumuz bu doğal ölüm, bize iş bölümünün kaçınılmaz bir sonucu olarak gözükmektedir. Bundan ötürü tabiat kanunlarına uygundur.

KONU :

EMBRİYON EVRELERİ

1 — KONUNUN ANAHATLARI :

A) Döllenme nedir?

B) Döllenmiş yumurtadan çokhücreli organizmalar nasıl meydana gelir?

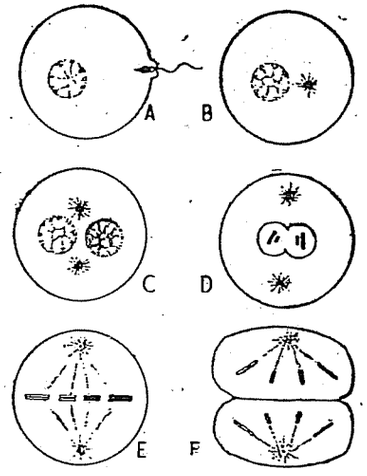
1. Morulâ, Blâstulâ, Gastrulâ,

2. Farklılaşma, iş bölümü, dokuların oluşu.

A — DÖLLENME NEDİR ?

Yumurta hücresi (veya dişi gamet = **makrogamet) ile sperma hayvancığının** (veya erkek gamet = **mikrogamet)** birbiriyle kaynaşarak çekirdek maddelerini birleştirmeleri olayına **(döllenme)** denir. Bu konuda bize ilk aydınlatıcı bilgiyi 1875 yılında Alman zooloji bilgini **O. Hertwig** vermiştir. Bu bilgin, saydam ve küçük deniz kestanesi yumurtalarını ve sperma hücrelerini mikroskop altında incelemiş, döllenmenin çeşitli basamaklarını gözden geçirmiştir (Şekil: 24).

Ayrı eşeyli olan deniz kestaneleri, yumurta ve sperma hücrelerini suya bırakırlar. Hareketli olan sperma hayvancıkları yumurtalara doğru yüzerler. Yumurta hücreleri çevrelerine saldıkları özel kimyasal maddelerle (= **döllenme maddesi** = Gamon) sperma hayvancıkları üzerinde çekici bir etki yaparlar. Yumurta çevresinde pek çok sperma hayvancığı dolaşmaya başlar. Bu esnada, döllenmeyi kolaylaştırmak amacıyla, yumurtanın bir yerinde ufak bir kabartı oluşuverir. Buraya rastlayan sperma hayvancıklarından biri, hemen baş ve gövde kısmıyle (= **çekirdek + sentrozom)** zarı deler ve içeri girer. Kuyruk kopar; dışarda kalır. İkinci bir sperma hayvancığının döllenmiş yumurtaya girmesini önlemek üzere, yumurta çarçabuk çevresinde yeni bir zar meydana getirir.



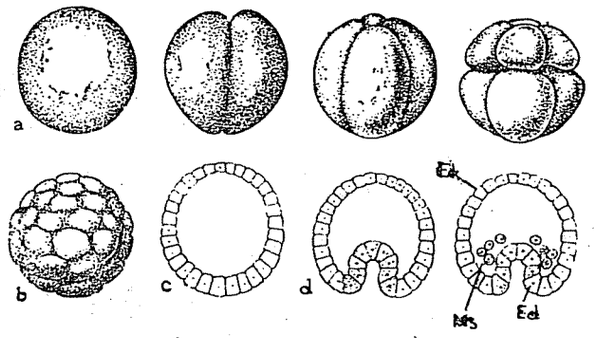
Şekil: 24 — Döllenme evreleri: A) Sperma hayvancığının yumurta hücresine gömülmesi. B, C, D) İki cinse ait çekirdeklerin ortada toplanması, kromozomların oluşması, santrozomun ikiye ayrılması ve mitoz bölünmeye hazırlık. E, F) Mitoz bölünme.

Not: Suda yaşayan omurgasızlarla balıklarda, hattâ bir kısım kurbağalarda döllenme, deniz kestanesinde olduğu gibi, vücut dışında ve su içinde olur. Buna karşılık kara hayvanlarında daima içte (= **yumurta kanalında**) döllenme vardır. Böylece yumurta ve sperma hayvancıklarının havada kuruyarak yok olmaları önlenmiş olur. Döllenmiş yumurta, yetişkin bir bitki veya hayvanın büyüme ve yetişmesi için gereken bütün yeteneklere sahiptir.

B — ÇOKHÜCRELİ ORGANİZMALAR NASIL MEYDANA GELİR?

1 — Morulâ, Blâstulâ, Gastrulâ:

Bölütlenme (=Segmentation): Sperma hayvancığı çekirdeği ile yumurta hücresi çekirdeğinin kaynaşmasından bir müddet sonra yumurta hücresi, mitoz yolu ile bölütlenmeye başlar **(Şekil: 25).**



Şekil: 25 – Embriyon evreleri:
a) Döllenmiş yumurta hücresi; b) Morulâ; c) Blastulâ; d) Gastrulâ; Ek) Ektoderm, Ed) Endoderm, Ms) Mezoderm.

Morulâ: Yumurta hücresi, sayıları evvelâ ikiye, sonra dörde, sekize ve on altıya... yükselen oğul hücreler meydana getirir. Bölütlenme, hep bu şekilde tekrarlanarak ve **iki kat** olarak devam eder. Nihayet yumurta hücresinden bir hücre yığını meydana gelir. Bu yığına **(Morulâ)** denir.

Blâstulâ: Morulâda olan ilk değişme, hücrelerinin çepere çekilmesi ve böylece gelişen iç boşluğunun peltemsi bir sıvı ile dolmasıdır. Bu haliyle embriyon (Blâstulâ) adını alır.

Gastrulâ: (Şekil: 25/d) de görüldüğü gibi blâstulânın aşağı kısımlarında bulunan hücreleri, iç boşluğa doğru bir çöküntü yapar. Embriyonun bu basamağına **(Gastrulâ)** denir. Bu olayı, bir lâstik balonu parmakla içeri basarak daha iyi gözümüzde canlandırabiliriz.

Blâstulâdan meydana gelen bu embriyon evresi bir yüksük veya tasa benzer. Fakat blâstulâdan farklı olarak çeperi iki katlıdır. Dıştaki hücre tabakasına **ektoderm (= dışderi = dış embriyon yaprağı).** içte kalan hücre tabakasına da **endoderm (= içderi = iç embriyon yaprağı)** denir. Tas veya yüksük şeklindeki embriyonun açıkta kalan aralığına da ilk ağız adı verilir.

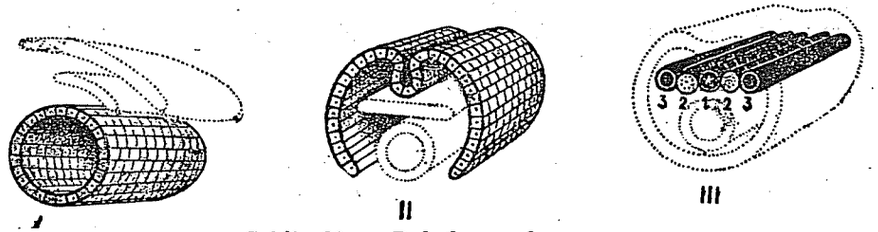
Blâstulâda bu değişmeler olurken iki embriyon yaprağı arasında kalan iç boşluk, gittikçe daralır ve çöküntü yerinde ilk mide **(= Gaster)** gelişmeğe başlar.

Gastrulâ embriyon evresine, bütün omurgalı hayvanlarla diğer çokhücrelilerin gelişim fazlarında rastlanmaktadır. Gelişmeleri gastrulâ evresinden ileri gidememiş canlılar da vardır: **Süngerler. polipler** gibi. Gelişimi ilerleyen gastrulâ embriyonunda iki deri arasında üçüncü bir embriyon yaprağı olan **mezoderm (= ortaderi = orta embriyon yaprağı)** meydana gelir. Mezodermin doğuş yeri endoderm tabakasıdır (Şekil. 25).

2 — Farklılaşma, iş bölümü ve dokuların oluşu:

Blâstulâ embriyon evresine kadar olan gelişim devresinde, hücreler arasında hayat görevlerini başarma bakımından ayrılık görülmez. Gastrulâ evresi **ilk** defa karşımıza bir **(iç), bir (dış)** hücre tabakası çıkarmaktadır. Dışderi ve içderiye ait görevler bu işleri başaracak hücrelerde göreve uygun yapıların oluşuna sebebolur.

Dış, orta ve içderiyi meydana getiren hücre grupları, embriyonun daha sonraki evrelerinde görecekleri işlere göre değişik şekiller alırlar. Şekil ve görev bakımından hücreler arasında meydana gelen ayrılıklara **farklılaşma** denir. Böylece yer yer görevleri ve şekilleri ayrı hücre toplulukları **(= dokular)** meydana gelir. Dokular organları, organlar da organ sistemlerini hâsıl eder **(Şekil: 26).**



Şekil: 26 — Dokuların oluşması:

I — Endodermin farklılaşmasından Sindirim borusu ile buna bağlı bezler meydana gelir; II — Ektodermin farklılaşmasından, üstderi, sinir sistemi hâsıl olur; III — Mezodermin farklılaşmasından da bağ ve destek dokusu meydana gelir (1. İskelet, 2. Kas, 3. Damarlar).

I — İçderiden meydana gelen doku, organ ve sistemler: Sindirim borusu ve buna bağlı bezler, solunum sistemi.

II — Ortaderiden meydana gelen doku, organ ve sistemler: Kemik dokusu, kas dokusu, kıkırdak dokusu, kan dokusu, katılgan doku.

III — Dışderiden meydana gelen doku, organ ve sistemler: Üstderi, sinir sistemi, duyu organları.

BÖLÜM : II

DOKU ÇEŞİTLERİ

KONU :

HAYVANSAL VE BİTKİSEL DOKULAR

I — KONUNUN ANAHATLARI :
- **I — Hayvansal dokular:**
  - **1 — Doku, tanımı, çeşitleri,**
  - **2 — Epitel dokusu,**
  - **3 — Destek dokusu,**
  - **4 — Kas dokusu,**
  - **5 — Sinir dokusu;**
- **II — Bitkisel dokular:**
  - **A) Sürgen doku,**
  - **B) Değişmez doku.**

I — HAYVANSAL DOKULAR :

1 — DOKU: TANIMI, ÇEŞİTLERİ

Birhücreli canlılarda hayatsal gösterilerin düzenlenme ve oluş yeri çekirdek ile sitoplâzmadır. Bunlarda; hareket, beslenme, solunum, irkilme, boşaltım, salgı, üreme için ayrı bir yapı ve ileri derecede bir farklılaşma yoktur.

Çokhücreli canlılarda ise hayatsal görevler, canlıyı meydana getiren hücreler arasında paylaşılmış; böylece şekil ve görevleri ayrı hücre toplulukları hâsıl olmuştur. Görev ve şekli aynı olan belirli hücre gruplarına doku (örgü) denir. Ödevleri aynı olan dokular bir araya gelerek organları; organlar sistemleri, sistemler de vücudu kurarlar.

Dokuları meydana getiren hücrelerin sitoplâzmaları, yapacakları işe göre özellikler kazanmıştır.

Doku çeşitleri: Dokuları 4 grupta inceleyeceğiz: 1 — Epitel dokusu; 2 — Bağ ve destek dokusu, 3 — Kas dokusu; 4 — Sinir dokusu.

2 — EPİTEL DOKUSU

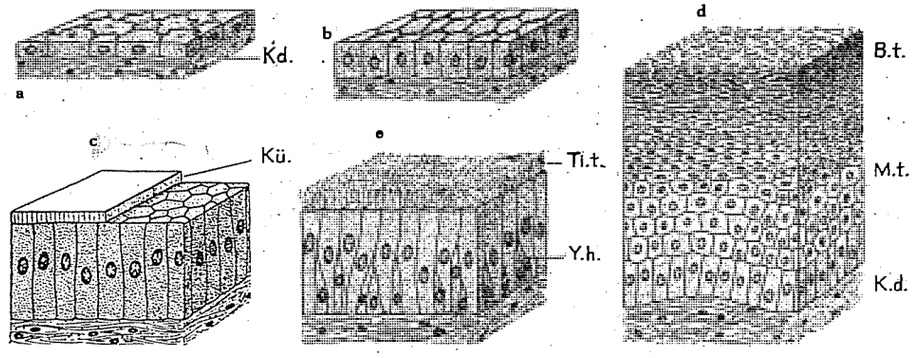
Vücudun dış çevreyle doğrudan doğruya veya çeşitli yollarla karşılaşmakta olan yüzeylerini; eklemler, damarlar ve yürek gibi organların kapalı olan iç boşluklarını örten bir koruyucu dokudur. Epitel dokusu, fizyolojik görevlerine göre, üç bölümde incelenir:

A) Örtü epiteli, B) Bez epiteli, C) Duyu epiteli.

A) Örtü epiteli:

Örtü epiteline, genel olarak, epitel dokusu da denir.

Karakteri: Epitel dokusu hücreleri birbirleriyle, çokluk, geniş hücrelerarası boşluğu bırakmaksızın birleşirler. Dokunun bulunduğu yere göre hücreler arasında bazen az miktarda yapıştırıcı veya birbirine sıkıca kenetleyici aramaddelerine rastlanmaktadır.



Şekil: 27 — Epitel dokusu çeşitleri:

a) Alttan katılgan doku ile desteklenmiş bir sıralı yassı epitel; b) Bir sıralı kübik epitel; c) Bir sıra prizmatik epitel; d) Çok sıralı epitel (insan derisinde); e) Bir sıralı titrek tüylü prizmatik epitel, Kü) Kütiküla, B.t.) Boynuzsu tabaka, M.t.) Canlı hücreler tabakası (Malpiki tabakası), K.d.) Katılgan doku Ti.t.) Titrek tüyler, Y.h.) Yedek hücreler.

Çeşitleri: Epitel dokusu hücreleri yassı, kübik, silindirik veya prizmatik gibi şekillerde olabilirler. Dokuyu meydana getiren hücre tabakaları, ya bütün omurgasız hayvanların derilerinde olduğu gibi, yalın kattır veyahut vücudumuzu örten deride görüleceği gibi çok katlıdır. Buna göre epitel dokusunu iki kısımda incelemek kabildir: a) Bir sıralı epitel dokusu, b) Çok sıralı epitel dokusu.

a) Bir sıralı epitel tipleri:

1 — Bir sıralı yassı epitel: Dış ortamla doğrudan doğruya karşılaşmayan yüzeylerde bulunur. Yürek ve damarların içini döşeyen endotel, tipik görünüşlü bir sıralı yassı epiteldir. Türek iç zarı, plöra, alveol'lerin içini döşeyen örtüler hep bu yapılıştadır **(Şekil: 27/a).**

2 — Bir sıralı kübik epitel: Bezlerin boşaltma kanallarında ve bronşçuklarda rastlanmaktadır **(Şekil: 27/b).**

3 — Bir sıralı prizmatik epitel: Öd kesesi kanallarında bulunmaktadır. Prizmatik epitel hücrelerinin dışa dönük yüzeyleri bazen pelikula bazen de kütikülâ ile kaplanır (sindirim borusunu döşeyen epitelde olduğu gibi). Bir kısım prizmatik epitel hücrelerinde bu kalınlaşmalara titrek tüyler de eklenir (solunum yolları, eşeysel bezlerin boşaltma kanalları, burun, küçük bronşlar ve uterus'un epitelleri gibi) **(Şekil: 27/c** ve e).

b) Çok Sıralı Epitel Tipleri:

1 — Çok sıralı yassı epitel: Sayısı 50 ye yaklaşan hücre dizilerinden meydana gelmiştir. En alt tabaka hemen daima prizmatik hücrelerden kuruludur. Orta sıradakiler kübiktir. Yüzeye doğru çıkıldıkça hücre dizileri yüksekliklerini azar azar kaybederek yassılaşırlar **(Şekil: 27/d);** hattâ derimizin üst tabakasında (= epidermis = üstderi) olduğu gibi bazen kimyasal yapılarını da değiştirirler (= nasırlaşma, ırnak haline gelme, pullaşma...). Üstderi, çok sıralı yassı bir epiteldir. Ağız boşluğunda, yutakta, yemek borusunda, dış kulak yolunda v.b. gibi eri ile bağlantısı olan kanallarda da yapı aynıdır.

2 — Çok sıralı prizmatik epitel: Bu örneğe ancak, tükürük bezlerin boşaltma kanallarında rastlanmaktadır.

3 — Çok sıralı titrek tüylü epitel: Gırtlak ile soluk borusunu döşeen sümüksü zarı içten bu doku kaplamaktadır.

DENEY : Epitel hücreleri.

1 — Temiz bir lâmeli, dil üzerine eğik olarak değdiriniz. Arkadan öne ğru, çok bastırmadan, yavaşça çekiniz. Lâmelde toplanan sıyrıkları lâm üzeiniz (diyaframı kısmayı unutmayınız). Gördüğünüz epitel hücrelerinin şeki çiziniz.

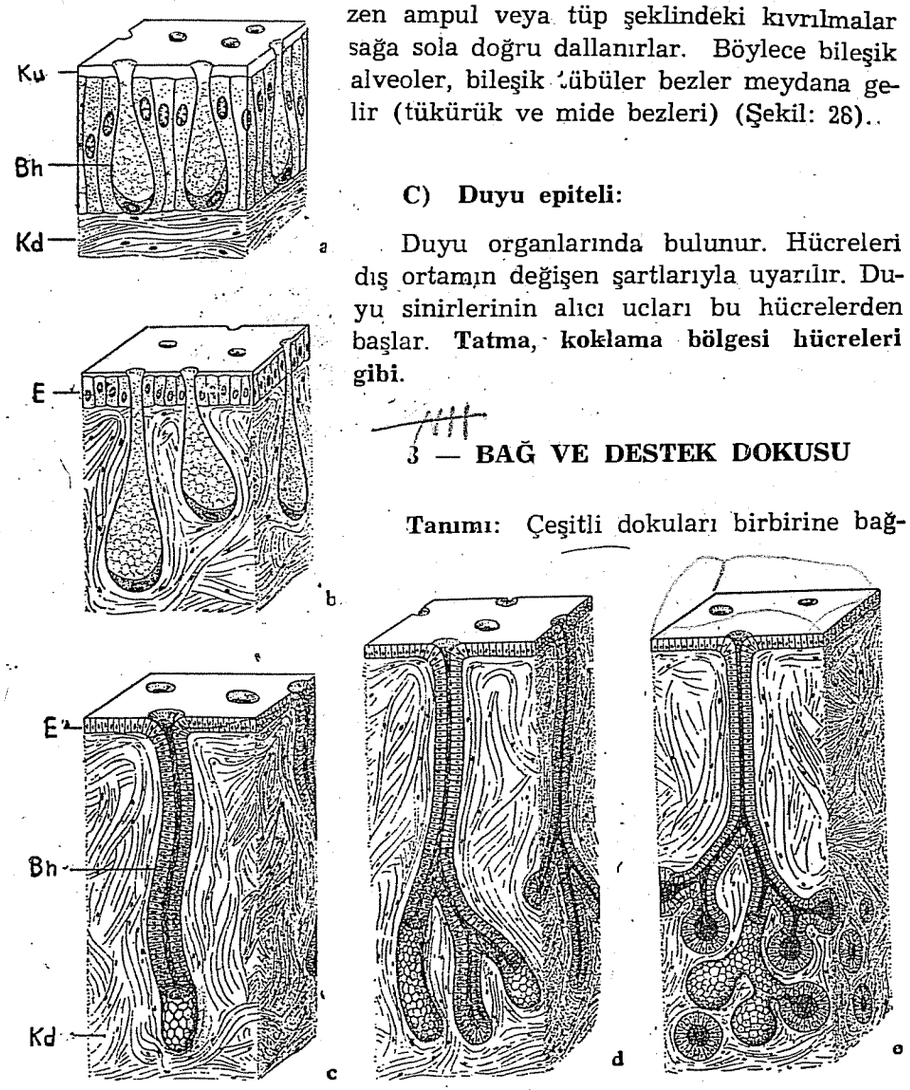
2 — Aynı deneyi canlı midyenin solungaç yapraklarından alacağınız par ile de tekrarlayınız (titrek tüylü epitel).

B) Bez epiteli:

Salgı çıkarma işini üzerine almış olan epitel hücrelerinden meydagelmiştir. Sindirim borusu ve solunum yolu sümüksel zarlarında Mukoza) rastlanan bez epiteli hücreleri, kandan aldıkları çeşitli maderden faydalanarak tükürük, mide ve barsak özsuları... gibi salgılar arlar.

Bir hücreli bezler: Şekilleri kâseye benziyen salgı hücreleri, barsak solunum yolu sümüksel zarlarında olduğu gibi, epitel dokusu hücre arasına teker teker, şuraya buraya, serpiştirilmiş bir haldedir (= Bir reli bezler).

Çok hücreli bezler: Tek hücre sırasından yapılı bez epitelinin vücut içine doğru kıvrılmasıyle çeşitli görünüşte bezler meydana gelir. Ampul şeklindeki kıvrılmalardan **Alveoler** (= Peteksi = alveollü), tüp şeklindeki kıvrılmalardan da **Tübüler** (= borumsu) bezler hâsıl olur. Bazen ampul veya tüp şeklindeki kıvrılmalar sağa sola doğru dallanırlar. Böylece bileşik alveoler, bileşik tübüler bezler meydana gelir (tükürük ve mide bezleri) (Şekil: 28)..



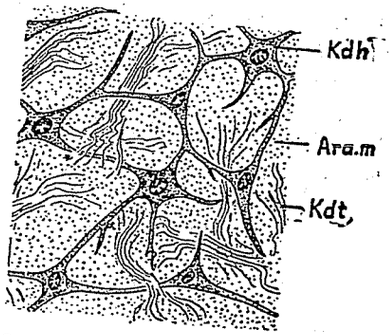
Şekil: 28 — Bez çeşitleri.
a) Bardak şeklinde bez hücreleri (Yer solucanı derisinde); b) İçe çökmüş bez hücreleri (Salyangozda); c) Çokhücreli basit borumsu bez; d) Bileşik borumsu bez; e) Bileşik alveollü bez. Kd) katılgan doku; Ku) kütikül; E) epitel hücreleri, Bh) bez hücresi.

C) Duyu epiteli:

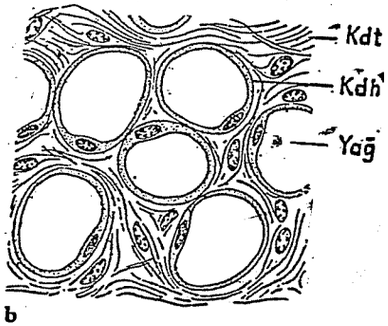
Duyu organlarında bulunur. Hücreleri dış ortamın değişen şartlarıyla uyarılır. Duyu sinirlerinin alıcı ucları bu hücrelerden başlar. **Tatma, koklama bölgesi hücreleri gibi.**

3 — BAĞ VE DESTEK DOKUSU

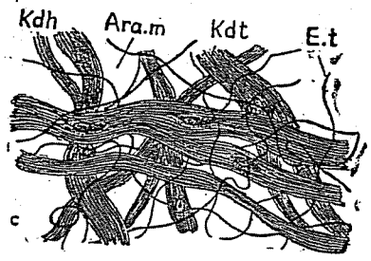
Tanımı: Çeşitli dokuları birbirine bağ-



a



b



c

Şekil: 29 — Katılgan doku tipleri: a) Jelâtinli katılgan doku, b) Yağ-doku, c) Telsi katılgan doku, Kdh) Katılgan doku hücresi, Ara. m) Aramaddesi, Kdt) Katılgan teller, E.t) Esnek teller.

layarak organların kuruluşunu sağlayan, vücuda desteklik ve direnç kazandıran, çeşitli yapılış ve görünüşteki temel dokuya **(bağ ve destek dokusu)** adı verilir.

Karakteri: Hücreleri düzensiz ve dağınıktır. Hücreler arasında boşluklar vardır. Bu boşluklar, şekil ve bileşimi, özelliği ayrı ayrı olan bir madde ile (= **aramadde**) doludur. Aramadde, dokunun hücreleri tarafından salgılanır.

Bağ ve destek dokusu; hücre şekillerine, aramaddelerinin cinsine göre: 1 — Katılgan dokusu, 2 — Kıkırdak dokusu, 3 — Kemik dokusu, 4 — Kan dokusu diye guruplara ayrılır.

1 — Katılgan dokusu: Dokular ve organlar arasındaki boşlukları doldurur; deri altında dağılarak kaslara, damarlara, bezlere ve iskelete yataklık eder. Organların bir araya gelmesine, iskelete tutunmasına yardım eder.

Karakteri: Hücreleri, çokluk yıldız şeklindedir. Sivri uclarıyla birbirlerine bağlanırlar. Hücreler arasını dolduran aramaddesi, jelâtinli ipliklerle, katılgan ve esnek telciklerden yapılıdır; homogen değildir. Katılgan dokunun genel karakteri, bu aramaddelerinden birinin veya diğerinin daha sık ve fazla olmasına göre değişir.

Katılgan Doku Çeşitleri:

a) Jelâtinli katılgan doku: Hücreler arasında, jelâtin yapısında telcikler vardır. Bu telcikler sıcak suda pelteleşir, bir cins tutkalâ çevrilir.

b) Telsel katılgan doku: Hücreler arasında saç telleri şeklinde ipliksi ve boğumlu kalın telciklerle, jelâtinli katılgan ve esnek teller bulunur **(Şekil: 29/ a, c).**

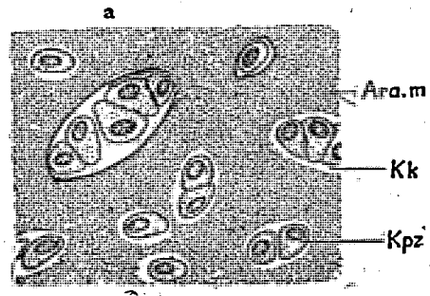
c) Esnek katılgan doku: Bu dokuda esnek teller bir ağ gibi yayılmışlardır. Katılgan ve jelâtinli tellerin sayısı daha azdır.

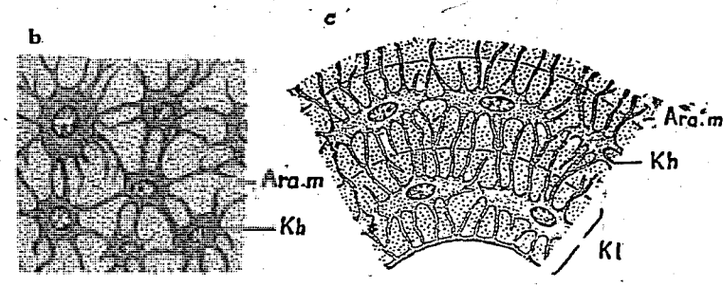
d) Yağ dokusu: Hücreler oval veya yuvarlaktır. Sitoplâzmalarında yağ damlacıkları bulunur. Canlı ve ölü hücrelerden yapılı olan bu dokuda demet halinde katılagan ve esnek teller göze çarpar **(Şekil: 29/b).**

2 — Kıkırdak dokusu: Bu dokuda hücreler arası maddesi esnek ve az çok homogendir. Kaynatılınca **kondrin** denilen bir cins tutkala çevrilir.

Karakteri: Hücreleri yuvarlak, çekirdekleri iridir. Aramaddesi içinde bulunan, **kondroplast** denilen boşluklara yerleşmişlerdir.

Kıkırdak hücrelerine, teker teker veya birkaçı bir arada gruplar halinde rastlanır. Kıkırdak dokusu içinden kan damarları geçmez.





Şekil: 30 — Destek doku: a) Kıkırdak doku, b) Kemik doku (üstten görünüş), c) Kemik doku (enine kesit). Ara. m) ara madde, Kk) Kıkırdak kapsülü, Kpz) kıkırdak hücresi, Kh) Kemik hücresi, Kl) Kemik lâmelleri.

Hücreler ancak dokular arası sızıntılarıyla beslenirler. Kıkırdak dokusu daha çok, hücreler arası maddesinin artmasıyla büyür.

Kıkırdak dokusu aramaddesi, çeşitli yapıda ve görünüştedir. Vücudumuzda, genel olarak üç tip kıkırdak vardır. Jelâtinli, esnek ve telsi kıkırdak dokusu **(Şekil: 30/a)** gibi.

3 — Kemik dokusu: Omurgalıların iskeletlerini meydana getiren kemik dokusu, yapı bakımından, en sert ve en yumuşak maddelerin bir arada toplandığı yerdir **(kemik cismi, ilik).**

Karakteri: Hücreleri zarsızdır. Çevresine yaydığı uzantılarıyla diğer hücrelere bağlanır, gevşek bir örgü meydana getirirler. Hücreler arasında bulunan telsel ipliklер, metal tuzlarının katışmalarıyla. iç içe daireler

halinde dizilerek kemik lâmellerini meydana getirmiştir. Bu lâmeller arasında, damar ve sinirlerin geçmesine elverişli, **Havers kanalları** denilen yollar vardır.

Kemik külünde	
$Ca_3 (PO_4)_2$	85%
$Ca CO_3$	9%
$Ca F_2$	3½%
$Mg_3 (PO_4)_2$	2%
$NaCl + KCl$	½%

Kemik dokusunda iki çeşit ara maddesi bulunur:

a) Kemik yumurta akı maddesi (= **Osein=kemiközü**): 1/3.

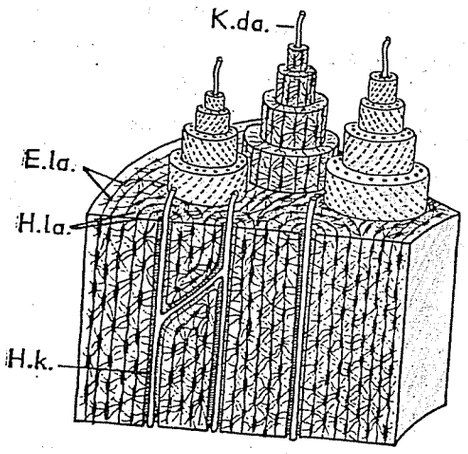
b) Metal tuzları: 2/3.

DENEY: Kemik yapısı.

a) Yağlarından, etlerinden iyice temizlenmiş bir uzun kemiği tartınız. Sulandırılmış tuz ruhu içine bırakınız. Birkaç gün sonra inceleyiniz. Kurutarak tekrar tartınız.

b) Tartılmış bir uzun kemiği ateşte yakınız. Arta kalan maddeyi tekrar tartınız. Sonuçlarını birbirleriyle karşılaştırınız.

Kemik hücreleri, kemik dokusu içinde, şekillerine uygun odacıklara yerleşmişlerdir. Bu odacıklardan çevreye doğru birçok kanalcıklar çıkar. Kemik kanalları denilen bu kanalcıklar yardımıyla dokunun hücreleri birbirleri ve Havers kanallarıyla bağlanırlar **(Şekil: 31).**



Şekil: 31 — Bir uzun kemikten enine ve uzunluğuna bir kesit: K.da.) Kan damarı; H.K.) Havers kanalı; H.la.) Havers lâmelleri; E. la.) Esas lâmeller.

Uzun kemiklerde gövde kısmında bulunan Havers kanalları kemiğe paralel olarak uzamaktadırlar; çapları 30-40 mikrondur.

Kemik hücrelerinden çevreye yayılan kemik kanalcıkları, dokuya, düzenli bir şekilde beslenme, solunum, yadımlama ve duyarlık sağlar.

4 — Kan dokusu: Kan dokusunda aramaddesi, plâzma denilen bir sıvıdır. İçinde metabolizma ürünleri, hormonlar, fermentler bulunmaktadır. Hücreler alve akyuvarlardan meydana gelmiştir **(Dolaşım sistemine bak!) (Şekil: 32)**

4 — KAS DOKUSU

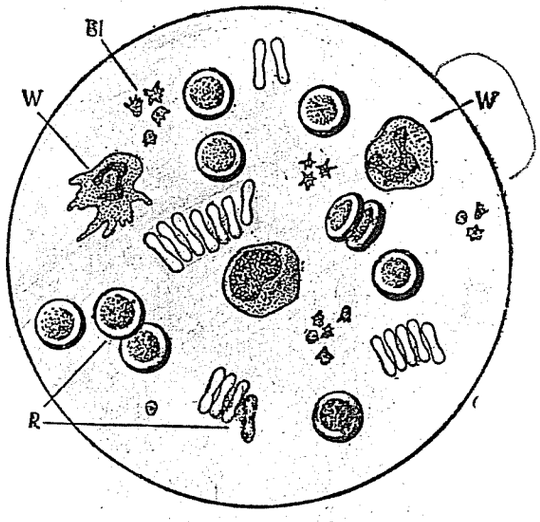
Kaslar her hangi bir uyaranla kasılır ve böylece üzerlerine tutundukları organları ve kemikleri oynatır, hareket ettirirler. Kaslar hareketin etkin organlarıdır.

Vücudumuzda düz ve çizgili olmak üzere iki çeşit kas vardır**(Şekil: 33).**

1 — Çizgili kaslar: İsteğimizle çalışan, iskelete bağlı kaslardır.

Kasların uclarında, kemiklere tutunmasını sağlayan, beyaz renkli, bağdokudan yapılı sağlam kirişler vardır. Orta kısımları kırmızı ve yumuşaktır. Kasılarak çalışan kısım burasıdır.

Çizgili kaslar mikroskopla incelenecek olursa, birbirine paralel kırmızı demetler görülür. Bu demetlerin her biri 3-12 cm uzunlukta, 20-100 mikron çapında kas tellerinden meydana gelmiştir. Her kas teli, birkaç kas hücresinin uc uca gelerek değme yüzeylerinin erimesiyle hâsıl olmuş, çok çekirdekli bir hücre görünüşü kazanmıştır. Çizgili kas teli, dıştan bir zarla örtülüdür. Kas plâzması geniş ölçüde farklılaşmış, miyofibril denilen telcikler haline gelmiştir. Bütün miyofibriller, endoplazmik retikulum ile çevrilmiştir; aralarında bol miktarda mitokondriye rastlanır. Kas tellerinin bir ucundan diğer ucuna kadar uzanan kas telciklerinin **(= miyofibril)** her biri, kas teli gibi enine çizgili bir yapı gösterir. Miyofibriller üzerinde, koyu ve parlak bölgeler birbirini izler.



Şekil: 32 — Kan dokusu. İnsan kanının şekilli elementleri:
R) Alyuvarlar, yandan ve üstten görünüşü; W) Akyuvarlar; Bl) Kan pulsuğu (= Trombosit)

Koyu renkli (= **anizotrop**) bölgeye: «A Band»ı; parlak ve açık renkli (= **izotrop**) bölgeye de: «I Band»ı denir. Miyofibriller üzerindeki parlak bölgelerin ortasında (Z) ile gösterilen bir **aralık perdesi** vardır. Koyu renkli bölgenin orta kesimi, kenarlarına göre biraz daha açıkça renklidir (Çünkü bu kısımlarda yalnız kalın filamentler vardır). Buraya da (H kesimi) adı verilir.

Elektron mikroskoplarıyle yapılan araştırmalar miyofibrillerin **(Şekil: 33/B)** de görüldüğü gibi ince ve kalın miyofilamentlerden yapılı olduğunu ortaya koymuştur. Parlak renkli **I Band'ları** ince miyofilamentlerden, koyu renkli (A Band) ları ise kalın ve ince filamentlerden meydana gelmiştir. İnce filamentler, 50 A°; kalın filamentler ise 100 A° çapındadırlar. Parlak bölgedeki Z çizgisinin ince filamentleri uygun bir düzende tutmaya yaradığı sanılmaktadır. Kas kasılmasında ince ve kalın filamentlerin özel görevleri vardır.

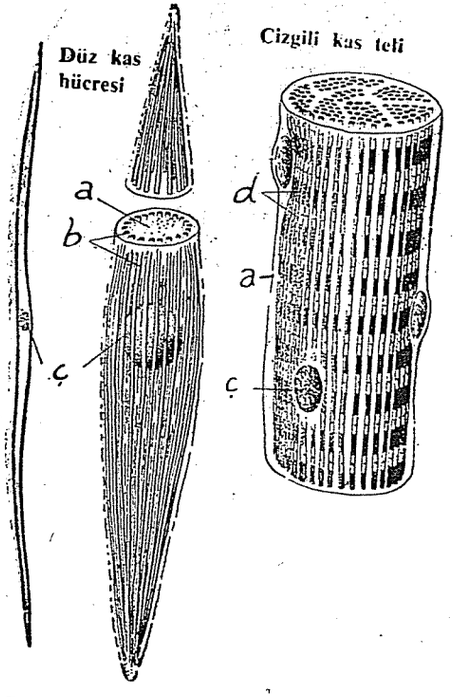
Çizgili kas dokusunun özelliği: Kuvvetli ve fakat devamlı olmayan hareketler yaparlar. Çabuk yorulurlar.

DENEY : Çizgili kas.

Bir parça kırmızı et alınız. Çakı ucu kadar bir kısım keserek lâm üzerine koyunuz. Bir damla gliserin damlatınız. İğnelerle bir yönde iyice didikleyiniz. Lâmelle kapatarak mikroskopta inceleyiniz. Aynı deneyi kurbağanın bacak kaslarıyla da tekrarlayınız.

2 — Düz kaslar: İsteğimizin dışında çalışan kaslardır. Sindirim borusunda, dolaşım ve solunum organlarında, sidik yollarında hep bu tip kaslar vardır **(Şekil: 33/A).** Renkleri donuk, esmer ve hafif kırmızıdır. Hücreler 100-200 mikron uzunluktadır; ortalarında tek ve iri bir çekirdekleri bulunur. Telcikleri düz ve homogendir. Düz kasların bir hücreden yapılı telleri **miyogliya** denilen bir aramaddesi içindedir.

Düz kasın karakteri: Hareketleri yavaş, zayıf ve fakat devamlıdır. Yorulmazlar. Solucan hareketini andırır **(=sağınma=peristaltik)** hareketler yaparlar.



Şekil: 33/A — Kas dokusu telleri:
a) Kas plâzması; b) Düz kas telcikleri; ç) Çekirdek; d) Donuk, aydınlık bölgeler

5 — SİNİR DOKUSU

Sinir dokusunu nöron adı verilen sinir hücreleri meydana getirir. Yapısında iki cins madde vardır: Bozmadde, akmadde.

Genel olarak sinir hücreleri yalnız bozmaddede bulunur. Akmadde ise sinir tellerinden yapılmıştır.

Vücudumuzdaki dokular içinde hücreleri en fazla farklılaşma gösteren sinir dokusu hücreleridir.

Nöron: Sinir hücresinin adıdır. Büyüklüğü 5-130 mikron arasında değişir. Biçimleri çeşitlidir.

Nöron iki kısımdan yapılmıştır: Esas hücre ve uzantılar.

1 — Esas hücre: Zarsızdır. Sitoplazması fibriller halinde farklılaşmıştır Bunlara sinir telciği **(= Nörofibril)** denir. Fibriller, uzantıların içinde de demetler halinde devam

ederler. Nörofibriller hücre içini bir ağ gibi örerler. Sitoplazma fosforlu yağlar, lipoitler bakımından zengindir.

Nörofibriller sinirsel akımı iletmeye yararlar.

Çekirdek: Genel olarak bir tanedir. Şekli küremsidir. İçinde çekirdekçikler de bulunur.

2 — Uzantılar: Nöron uzantılarının hücreden çıktıkları yere kutup denir. Buna göre tek kutuplu **(Ünipolar),** iki kutuplu **(Bipolar),** çok kutuplu **(Mültipolar)** nöronlar vardır **(Şekil: 34).**

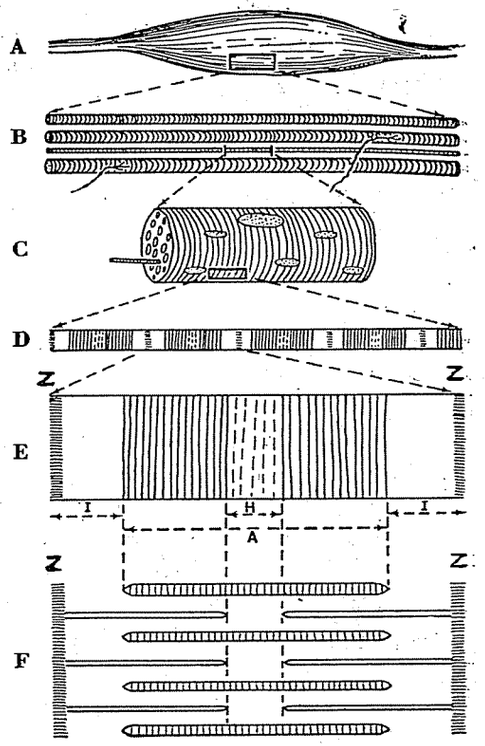
Hücreden iki çeşit uzantı çıkar. Akson, Dendrit.

A) Akson:

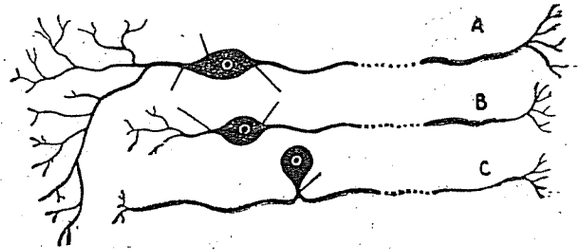
Esas hücre kısmından çıkar; çapı her yanında aynıdır. Dendritlerden daha ince ve çevresi belirgindir. Aksonlar yolları boyunca bazen çevresine yan dallar verirler. Her nöronun, genel olarak bir aksonu vardır. Aksonlar Nörofibrillerin bir araya toplanmasından meydana gelmişlerdir **(Şekil: 35).**

Bazı aksonların çevresinde fosforca zengin, yağı andıran **Miyelin** adında yumuşak bir madde birikir. Bu örtüye **(Miyelin kını)** denir.

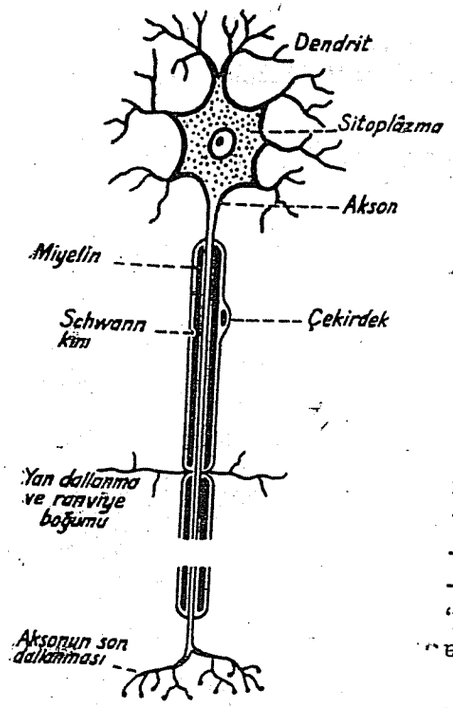
Sinir teli adını alan akson bazen dıştan **şıvan kını** denilen ikinci bir zarla da örtülebilir. Gayet ince bir tabaka halindedir. Hücreleri birbiriyle kaynaşmıştır.



Şekil: 33/B — A çizgili kas; B Kas telleri; C Çizgili kas teli ve miyofibrilleri; D Bir miyofibrilin parlak ve koyu renkli (izotrop ve anizotrop) bölgeleri. E Miyofibrilin parlak ve koyu bölgelerinde I ve A Band'ı, H kesimi, Z çizgisi. F Miyofibrilin elektron mikroskobuyle açıklığa kavuşan ince ve kalın filamentleri.
(G. Bio. William Beaver ve Ge. Noland'dan)



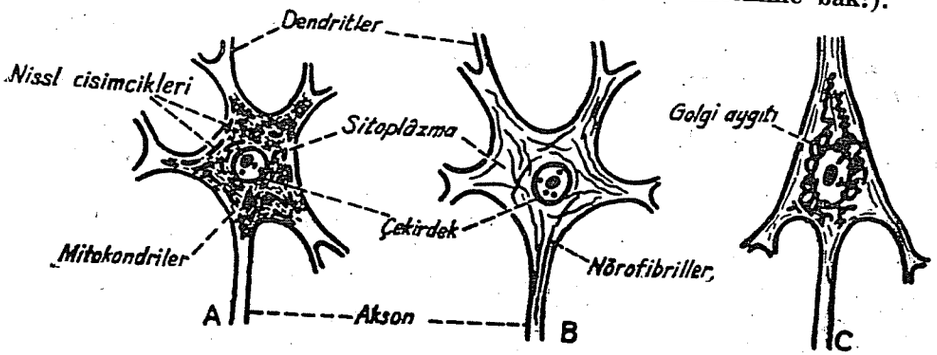
Şekil: 34 — Nöron tipleri:
A, B) İki kutuplu nöronlar, C) Tek kutuplu nöron (Omurilik düğümü nöronları bu tiptir).



Şekil: 35/A — Sinir hücresi ve kısımları.

Sinir akımının miyelinli sinir tellerindeki hızı 120m/sn, miyelinsiz olanlarda ise 12 m/sn yi geçmez **(saatta ortalama 432-43 kilometre).**

Sinir sisteminde nöronlar, birinin aksonu, diğerinin dendritine değecek şekilde düzenlenmişlerdir **(Refleks yayı, sinir sistemine bak!).**



Şekil: 35/B — Sinir hücrelerinin beden yapısı.

sonlanacağı organa kadar süren boyu, sinir merkezlerinden gözüyle bakılmaktadır. Aksonlarına aksonun beslenme aralıkları burada daralır. Ranviye boğumlarında miyelin görülmez. Sıvan kını da **boğumları).** Boğumlar hizasında boğumlar göze çarpar **(Ranviye**

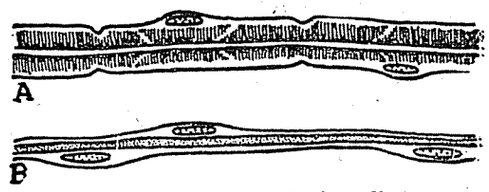
Aksonların üzerinde birtakım

B) Dendritler:

Sayıları ve çapları çok değişiktir. Çevreleri düzenli değildir; hücreden uzaklaştıkça dallanarak yayılır, birçok ince kollara ayrılır. Yaprakları dökülmüş ağaca benzedikleriden **(dendrit)** denilmiştir. Dendritler de, aksonlar gibi, nörofibril demetlerinden meydana gelmişlerdir.

Sinir akımı daima, dendritlerin uçundan başlar, hücre bedenine; oradan da aksona geçer; böylece çevreye (kas, bez...) ulaşır.

Sinir dokusunda görülen bozmadde, esas sinir hücreleriyle dendritlerden ve bir kısım miyelinsiz, çıplak aksonlardan yapılıdır. Akmaddede yalnız miyelinli sinir telleri bulunur.

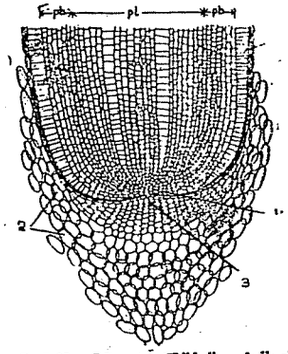


Şekil: 36 — Sinir teli.
A) Miyelin-Şıvan kınlı akson, B) Şıvan kınlı akson.

II — BİTKİSEL DOKULAR:

Yüksek yapılı bitkilerde döllenen yumurta hücresi (=**zigot**), uygun şartlar altında bölünerek çoğalır; çeşitli dokular ve şaşılacak üstünlükte ve yapıda bir bitki meydana getirir.

Bitkilerde rastlanan doku tiplerini, gelişme şekilleri bakımından iki grupta tpolamak mümkündür: A) Sürgen doku = Meristem; B) Değişmez doku



Şekil: 37 — Kökün büyüme konisi:
1 — Koninin tepesi, 2 — Yüksük, 3 — Yüksüğü veren meristem, pl) Kökün merkez silindirini veren meristem, pb) Kökün kabuğunu veren meristem, d) Derıyi veren meristem (Sachs).

A) Sürgen doku = Meristem :

Gül fidanını veya yeni çimlenmiş bir fasulye fidesini inceliyecek olursak bunlarda birbirine zıt, iki yönde ve uclardan bir büyüme göze çarpar. Kök, gövde, dal uclarında ve yan tomurcuklarda raslanan, çok defa koniye benzeyen bu sürme bölgelerine **büyüme konisi (= bitkisel dirim konisi)** denir. Çimlendirilmiş arpa veya soğan kökünün büyüme konisinden uzunluğuna bir kesit alınacak olursa, burada zarları ince, hücreler arası boşluğu olmayan, çekirdekleri iri, sitoplazması bol, yüksek bir bölünebilme yeteneği gösteren hücrelere rastlanır. Büyüme konilerini meydana getiren bu özel hücrelerden kurulu topluluğa **sürgen doku (= meristem)** adı verilir **(Şekil: 37).**

Sürgen doku hücreleri, gelişim döneminde, sürel olarak bölünür; gövde, dal ve köklerin uzamasına yardım eder. Yeni yeni hücrelerin meydana gelmesiyle, büyüme konisinden uzaklaşan sürgen doku hücrelerinde, bir farklılaşma göze çarpar. Hücreler, yapacakları işlere uygun şekiller alırlar. Böylece sürgen doku hücrelerinden **değişmez dokular** meydana gelir.

Bitkilerde uzamanın yanında kalınlaşma şeklinde bir büyümeye de rastlanır.

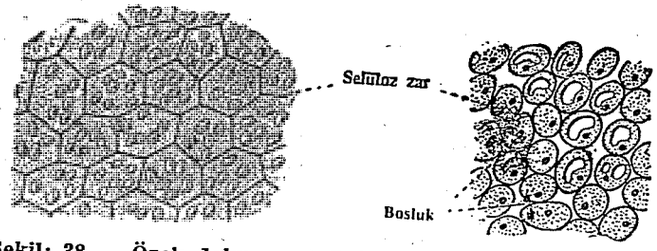
B) Değişmez doku:

Değişmez dokular, sürgen dokulardan meydana gelir. Bu dokuların hücreleri yapı ve şekil bakımından türlü değişmelere **(= farklılaşmalara)** uğramışlardır. Hücreleri, çokluk, bölünebilme güçlerini kaybetmişlerdir. Sitoplazmaları azalmış, bol ve büyük kofullar hasıl olmuştur. Hücre zarları, türlü şekillerde kalınlaşmış ve çok defa kimyasal yapıları da değişmiştir.

Değişmez dokular, yapı ve fonksiyonlarına göre, altı grupta incelenir: Özek doku, özümleme dokusu, koruyucu doku, iletken doku, destek doku ve salgı dokusu.

1 — Parankima dokusu = Özek doku:

Bitkiyi meydana getiren diğer doku ve organların arasını doldurur **(telsel katılgan dokuya benzerlik)**. Hücreleri canlıdır. Zarları, genel olarak, selülozdan yapılmıştır ve incedir. Hücre zarları üzerindeki geçitler madde alışverişini kolaylaştırır. Sürgen doku hücrelerinin sıkışık olmasına karşılık, özek doku hücreleri, genel olarak, seyrektir; aralarında hücreler arası boşluğu bulunmaktadır **(Şekil: 38)**. Bu boşluklar dokulara



Şekil: 38 — Özek dokusu: a) Patateste, b) Mürver özünde.

havanın girmesine yardım ederler. Bulundukları yere göre çeşitli görevler başaran tipleri vardır.

2 — Özümleme dokusu:

Bir yaprağın enine kesiti mikroskopta incelenecek olursa, yaprak üstü ve yaprak altı üstderi tabakası arasında, bol kloroplâst taşıyan, dizilişi ve şekilleri farklı hücreler göze çarpar. Bunlar kloroplâstlı özek doku hücreleridir. Yapraklarda, genç dallarla gövdelerin kabuk kısmında rastlanan bu kloroplâstlı özek dokuya **özümleme dokusu** denir. Özümleme dokusu, yaprak ve gövdenin yüzüne yakın ve güneş ışıklarının kolaylıkla girebileceği yerlerde bulunur. Toprak altı organlarında, yaşlı gövdelerde özümleme dokusuna rastlanmaz.

3 — Koruyucu doku = Deri doku:

Bizde olduğu gibi bitkilerde de organların dış yüzleri sağlam bir deri doku ile kaplıdır. Deri doku, çok defa bir sıralı hücrelerden yapılmıştır.

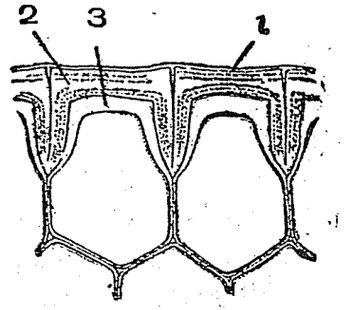
Aralarında boşluk bulunmaz **(hayvansal dokulardan epitel dokuya benzerlik)**. Hücreleri canlı ve genel olarak kloroplâsttan yoksundur. Bitki hayatında deri dokunun önemli bir rolü vardır. Çünkü:

a) Deri doku, organların su kaybetmesini önler (suyun bitkilerin hayatındaki rolü).
b) Dışarıdan gelecek her türlü etkenlerden ve kötü hava şartlarından bitkiyi korur.
c) Nihayet deri doku, bitki tarafından hazırlanmış olan çeşitli besin maddelerinin dışarı sızarak kaybolmasını önler.

Koruyucu doku iki kısma ayrılır: Epiderm (= Üstderi), mantar doku.

A) Epiderm = Üstderi: Genç gövde ve köklerle dal ve yaprakların üzerini kaplar. Hücreleri canlıdır. Sitoplâzma ve çekirdekleri kenara çekilmiştir. Büyük olan kofullarının içinde, çok defa renksiz, bazan da antokyandan ötürü renkli hücre özsuyu bulunur.

DENEY: Sardunya bitkisi yaprağını alınız. Alt yüzünde jiletle ufak bir yarık yapınız. Pensle yırtık kısmın kenarından tutarak çekiniz. İnce ve saydam bir zar çıkarınız. Lâm üzerindeki bir damla suya koyarak mikroskopta önce küçük, sonra büyük objektifle inceleyiniz. Hücrelerin kenarlarına dikkat ediniz.



Şekil: 39 — Yaprak üstderisinin dışa dönük yüzünde meydana gelen değişiklikler:
1 — Kütikül tabakası, 2 — Kütinli kısımlar, 3 — Zarda selüloz olarak kalmış kısımlar.

Deri doku hücreleri, üstten bakıldığı zaman düz, çok köşeli veya sardunyada olduğu gibi dalgalı görülür. Bu dalgalı ve dişli yapı **(kafatası kemiklerini hatırlayınız)**, hücreleri birbirine kenetleyerek deri dokusunun sağlamlığını arttırır.

Bitkinin toprak üstü kısımlarını örten üstderi hücrelerinin dışa dönük yüzleri, az çok kalınlaşmıştır. Kalınlaşma, zara yeni yeni selüloz maddesinin yığılmasıyla olur **(Şekil: 39)**.

Bu kalınlaşan kısımların dış yüzeyine **kütin** maddesi de katılabilir. Böylece kütinleşmiş ince bir tabaka meydana gelir **(= kütikül = dericik)**

Bâzan üstderi hücrelerinin kütinleşmiş bölgelerine mum maddesi de katışır. Dokuyu tamamıyla ıslanmaz ve su geçirmez bir hale getirir. Erik ve üzüm meyvalarında, marul ve lâhana yapraklarında olduğu gibi.

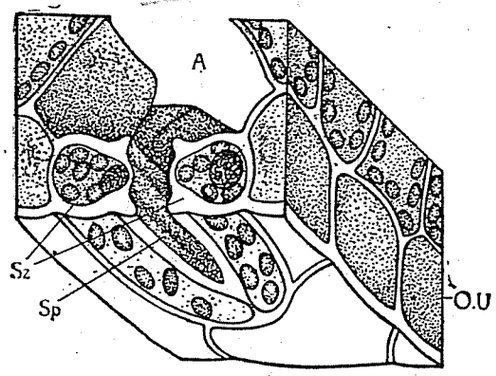
Tüyler: Üstderi üzerinde, şekilleri ve ödevleri farklı olan, tüylerde bulunabilir. Tüyler ya bir, veya birkaç hücreden meydana gelir. Başlı, başsız, teker teker veya demet halinde; dik veya yaygın, yumuşak veya sert yapılışta çeşitli tüy görünüşü vardır. Görevleri bakımından birkaç

kısma ayrılır: Örtü tüyleri, salgı tüyleri, savunma tüyleri, emme tüyleri... gibi.

Örtü tüyleri, bitkiyi fazla sıcaklıktan korur; terlemeyi azaltır.

Gözenekler = Stomat'lar: İncelediğimiz sardunya yaprağının alt üstderisinde, dalgalı zarlı hücreler arasında, fasulye şeklinde ikişer hücrenin göbek göbeğe gelmiş oldukları görülür. Aralarında bir delik vardır. Beş mikron kadar büyüklükte olan bu delik, yaprağın içine açılır.

Aralarındaki delikle birlikte ikişer hücreden yapılı olan bu takımlara **Gözenek** denir. Fasulyeye benzeyen hücreler kapatma hücreleridir. Üstderi hücrelerinden farklı olarak, kapatma hücreleri kloroplâst taşımaktadır. Gözeneklerin bitkilerin terlemesinde, gaz alışverişinde büyük rolleri vardır **(Şekil: 40).**



Şekil: 40 — Gözeneğin yapısı:
Sp) Gözenek deliği, Sz) Kapatma hücreleri, A) Solunum boşluğu, O.U) Alt **üstderi** hücrelerinin yandan görünüşü.

B) Mantar doku: Genç gövde ve dal gibi organları örten üstderi, bitki yaşlandıkça içten ve dıştan gelen etkilerin yardımıyla parçalanarak dağılır, yerini daha iç kısımda tetüreyen mantar doku alır.

DENEY : Patates yumrusundan, kabuğundan geçmek şartıyla ince bir kesit alınız. Mikroskopta inceleyiniz. Kahverenkli kabuk kısmını gözleyiniz. Özek doku hücrelerinden farkını bulunuz.

Deneyde görüldüğü gibi, mantar doku, üst üste oldukça düzenli olarak sıralanmış birkaç sıradan yapılıdır. Hücre zarları mantarözü (=**süberin**) denilen su geçirmez bir madde taşır. Mantar dokunun hücreleri, genel olarak ölü ve içleri hava ile doludur. Mantar doku ile örtülmüş kısımlarda, gaz alışverişini özel yapıdaki kovucuk denilen delikler sağlamaktadır.

4 — İletken doku:

SORU : Kına çiçeğinin saydam olan gövdesine, çıplak gözle bakınız. Ne görüyorsunuz?

İletken dokunun bitkilerin hayatındaki önemi büyüktür. Yüksek yapılı bitkiler beslenebilmeleri için gereken su ve metal tuzlarını ancak topraktan sağlarlar. Bu maddelerin, en canlı besin hazırlama yeri olan yapraklara kadar iletilmesi; yapraklarda karbon dioksit özümlemesi ile meydana gelen organik besinlerin de harcanacakları veya depo edilecekleri kısımlara gönderilmesi lâzımdır. İletim işi, yalnız hücreden hücreye

olan geçişmelerle (= **Osmoz**) sağlanamaz. Bu işleri gören dokuya **iletken doku** adı verilir.

İletken doku, gerek görev ve gerekse yapılarındaki ayrılık bakımından iki kısımda incelenir:

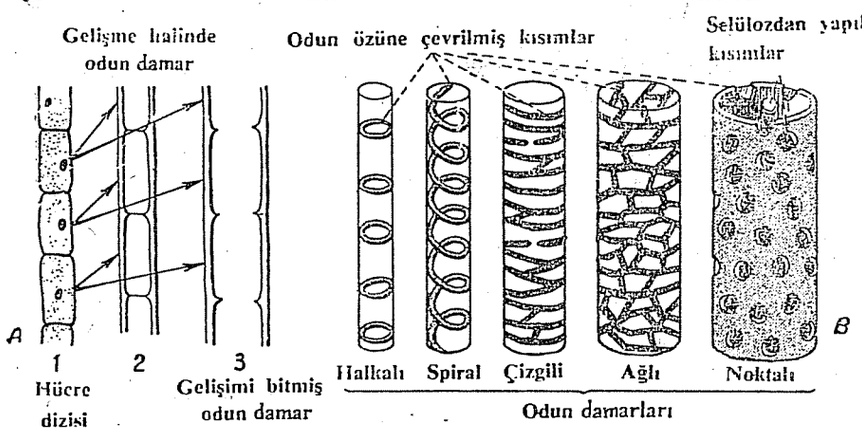
Ksilem = odun kısım; Floem = soymuk kısım.

a) Odun kısım = Ksilem:

Bu kısım, çapları farklı odun damarlarla özek doku hücreleri ve ipliksi hücrelerden meydana gelmiştir. Geniş çaplı ve bölmesiz damarlara **trake**; ince ve araları bölmeli olanlara **trakeit** adı verilir.

DENEY : Sardunya yaprağı sapını ortasından uzunluğuna ikiye kesiniz. Kesik kısmından yine uzunluğuna bir kesit alınız. Lâm üzerindeki bir damla suya koyunuz. Üstüne bir damla floro-glüsin ve tuzruhu ekleyiniz. Mikroskopta inceleyiniz. Gördüklerinizi (Şekil: 41) ile karşılaştırınız.

Odun damarları, üst üste sıralanmış canlı hücrelerin, iş bölümü gere-



Şekil: 41 — A) Hücrelerin farklılaşmasıyle odun damarlarının oluşu (1, 2, 3). B) Odun damarları çeşitleri.

gince, yavaş yavaş farklılaşmasıyla meydana gelir. Bu esnada hücrelerin boyu uzar, sitoplâzma ve çekirdekleri kenarlara çekilir ve nihayet kaybolur. Üst üste gelen hücrelerin, genel olarak, arada kalan zarları da erir. Odun damarlarında hücre çeperlerinin kalınlaşması halkalı, sarmal, geçitli, basamaklı, ağlı olmak üzere yer yer ve çeşitli tiplerdedir. Bu kalınlaşma, selüloz zara odunözü maddesinin içten eklenmesiyle olur. Selüloz olarak kalan kısımlar alışveriş yeri ve aynı zamanda gelişme alanıdır.

b) Soymuk kısım = Floem:

Kalburlu damarlarla arkadaş hücrelerinden kurulmuş bir dokudur. Soymuk damarların (= **Kalburlu damarlar**) çapları dardır. Zarları selü-

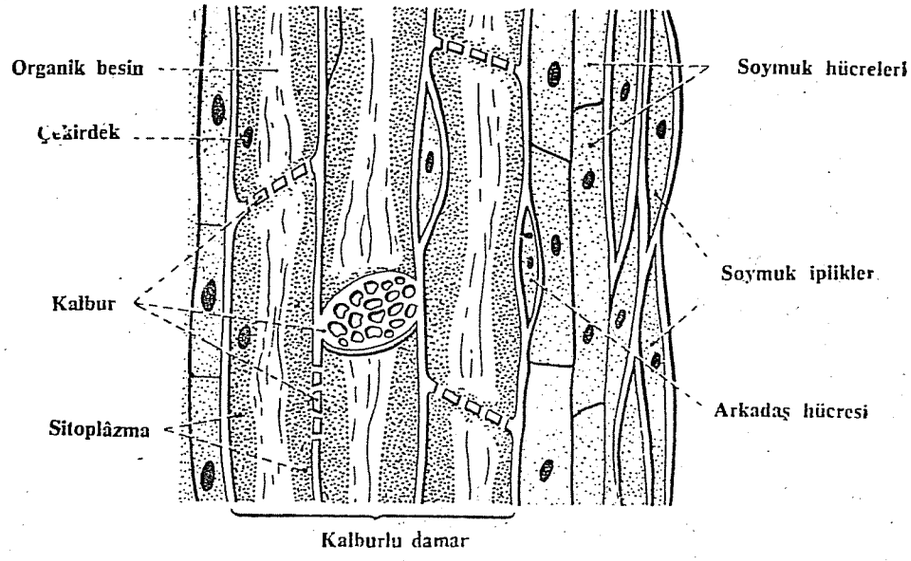
lozdan yapılmıştır. Üst üste gelen hücrelerin düz veya eğri duran zarlarında, yer yer kalburumsu şekilde kesintiler göze çarpar **(= kalburlu damarlar)**. Hücreleri canlıdır. Sitoplazmalarında plâstitler görülür. Hücre özsuları, karbonhidrat, organik ve inorganik bileşikler bakımından zengindir.

Soymuk damarlar **(= kalburlu damarlar)** fotosentez **(= ışıl - bileşim)** sonunda oluşan eriyik haldeki organik besinleri, depo edilecekleri veya harcanacakları yere iletir **(Şekil: 42)**.

Soymuk damarlar, genel olarak, mevsim sonunda ezilerek ortadan kalkar. Ertesi yıl yenileri meydana gelir.

5 — Destek doku:

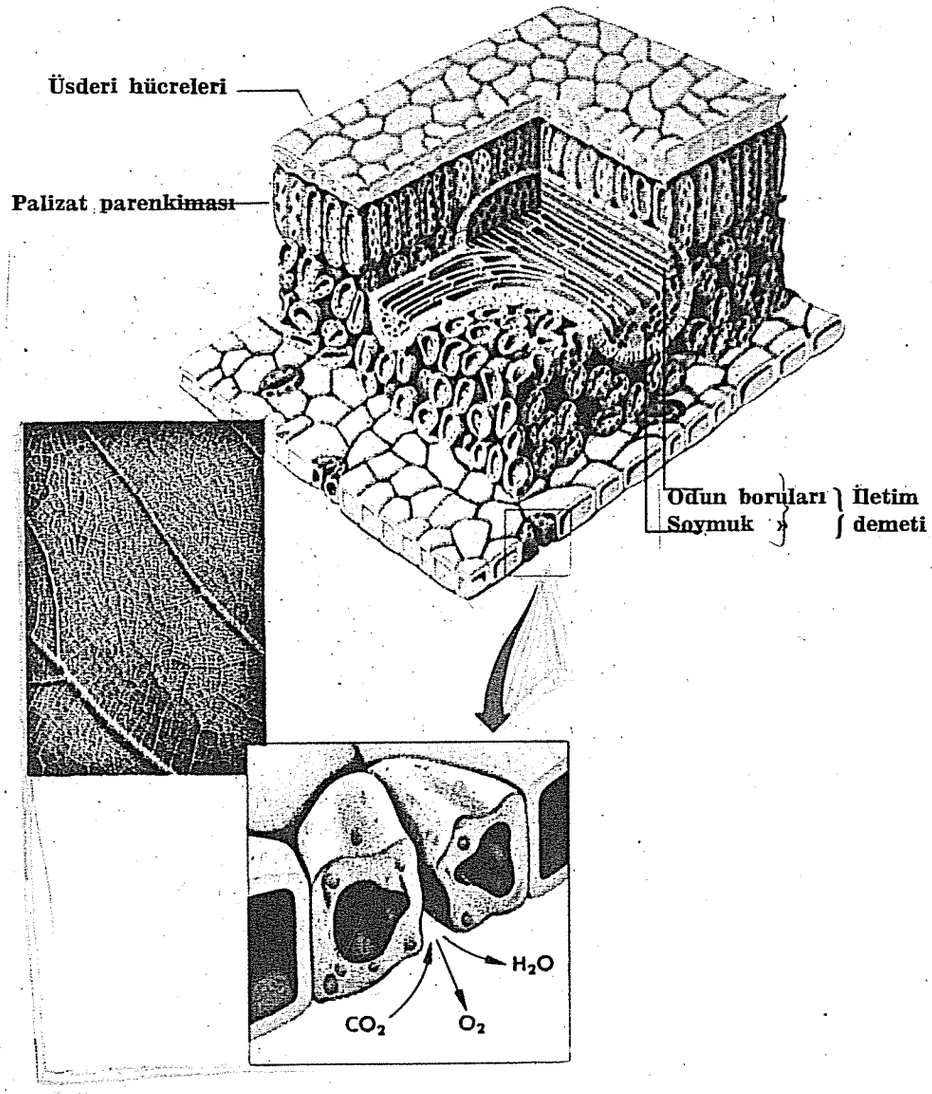
Bitkilerin canlılık görevlerini başarabilmelerinde, yeter derecede bir sertlik ve dikliğe sahip bulunmalarının da önemli bir rolü vardır. Gelişmelerinin ilk anlarında, bu sertlik ve dikliği ancak turgor halindeki hücreler sağlar.



Şekil: 42 — Soymuk kısım (= Floem)

Bitkinin yaşlanmış kısımlarında gerekli direnci sağlayan, zarları kalınlaşmış özel hücrelerden yapılı bir doku bulunur. Bu hücrelerin meydana getirdiği dokuya, görevlerinden ötürü, **destek doku** adı verlir. İki kısımda incelenir: a) Pekdoku; b) Sertdoku.

a) Pekdoku (=Kollenkima): Büyüyen bitki kısımlarında, yapraklarda, çiçeklerde, meyva saplarında ve bazı otsu bitkilerin gövdelerinde



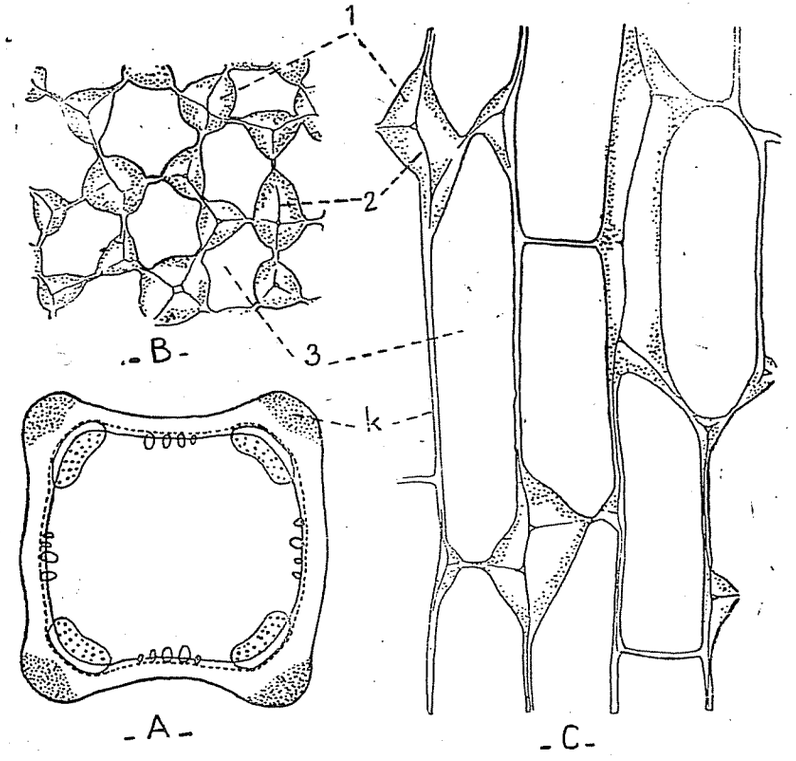
Bir yaprağın yapısı. Üstteki büyütülmüş üç boyutlu yaprak yapısında, değişik görünüşteki hücre katlarına ve damara dikkat ediniz. Alttaki parça yaprağın alt yüzündeki gözenek yardımıyle (O_2) ve (CO_2) in giriş-çıkışını göstermektedir.

(Örneğin: Ballıbaba, kabak) yeralan canlı bir dokudur. Hücre çeperleri fazla gerilme ve esneme özelliğindedir.

Kabak, ballıbaba gövdeleri **(Şekil: 43)** incelendiği zaman pekdoku hücrelerinde sitoplâzma, çekirdek ve bazı bitkilerde kloroplâstlar da görülür. Az çok uzamış olan pekdoku hücrelerinin zarları selülozdan olup, çokluk köşelerde kalınlaşma gösterir. Bu kalınlaşma bölgeleri selüloz ve pektinli maddelerden meydana gelmiştir. Bileşiminde %65-70 su vardır.

Pekdokuda kalınlaşma hücre çeperlerinin belirli bölgelerinde olur. **Köşe kollenkiması, plak kollenkiması...** gibi çeşitleri sık görülür.

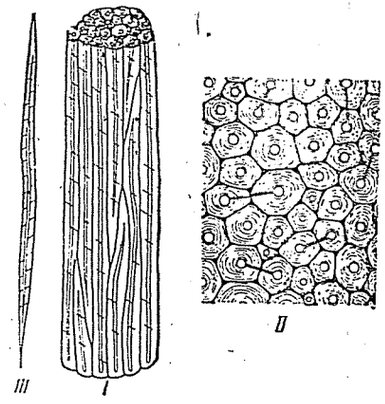
b) Sertdoku (=Skleranкima): Bir keten veya ısırgan gövdesi bir yerinden koparılır ve kopma yerleri incelenirse, buralarda bir takım iplikçik **(=lif)** ler göze çarpar. Bu ince yapılar mikroskopla araştırılacak



Şekil: 43 — Pekdoku, pekdoku hücreleri: A Ballıbaba gövdesinin enine kesitini gösteren şema. B enine kesitte, C boyuna kesitte kollenkima hücrelerinin kalınlaşma bölgeleri (: köşe kollenkiması). 1 — Kalınlaşmış olan hücre zarı, 2 — Orta lamel (kalınlaşmaya uğramamış olduğu evredeki hücre çeperi), 3 — Hücre boşluğu, K kollenkima (Holmann'dan değiştirerek).

olursa ince, uzun ve uçları sivri, zarları her tarafta kalınlaşmış, hücre boşlukları (: **lümen**) çok dar olan hücrelerden kurulu olduğu görülür. Bu hücreler, sitoplâzma ve çekirdeklerini kaybetmiş ölü hücrelerdir.

Gerilmeğe, eğilmeğe, yırtılmaya, çekilmeye, kopmaya ve yük taşımaya karşı büyük direnç gösteren; aynı zamanda yeter derecede esnekliği ve uzama yeteneği olan bu iplik görünüşlü hücrelere **Sertdoku iplikleri (= Sklerankima iplikleri)** derler. Bu yapıdaki ipliklerin bir araya toplanmasıyle **Sertdoku İplik Demetleri** meydana gelir **(Şekil: 44)**.



Şekil: 44 — Sertdoku. I Sertdoku iplikleri demeti, II aynı demetin enine kesiti, III bir sertdoku ipliği. (Rauh'dan).

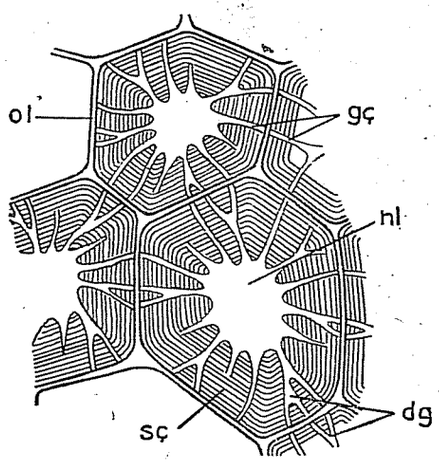
Sertdoku hücrelerinde, odunözünden yapılı olan kalınlaşma, hücre çeperlerinin her yanında eşit şekilde olur. Üzerinde yer yer geçitler görülür.

Sertdoku iplikleri, çok eski çağlar dan beri dokuma işlerinde, iplik ve halat yapılmasında kullanılmaktadır. Aşağıdaki cedvelde bazı liflerin uzunlukları görülmektedir.

Bitki Çeşidi	Lif Uzunluğu
Rami Bitkisi	220 mm.
Isırgan Bitkisi	80 »
Keten Bitkisi	20-40 »
Kenevir Bitkisi	10 »

Uzun sertdoku iplikleri yanında, yuvarlakça veya çok köşeli, iç içe yığılma şeklinde kalınlaşmalar gösteren hücrelerden kurulu, destek dokulara da rastlanmaktadır. Odunözünden yapılı olan çeperleri üzerinde, dallı veya düz geçitler vardır **(Şekil: 44/1)**. Bu biçimdeki sertdoku hücrelerine **Taş hücreleri (=Sklerankima hücreleri)** adı verilir. Bunlar da ölü hücrelerdir. Armut veya ayva yenildiği zaman, ağza sert ve kum gibi gelen parçalar taş hücrelerinden yapılı topluluklardır. Yenilmeğe ve kesilmeye karşı direnç gösterirler. Sertdokunun iki ayrı elemanı olan sertdoku iplikleriyle taş hücrelerine, büyüme ve gelişmesini tamamlamış bitki kısımlarında rastlanır.

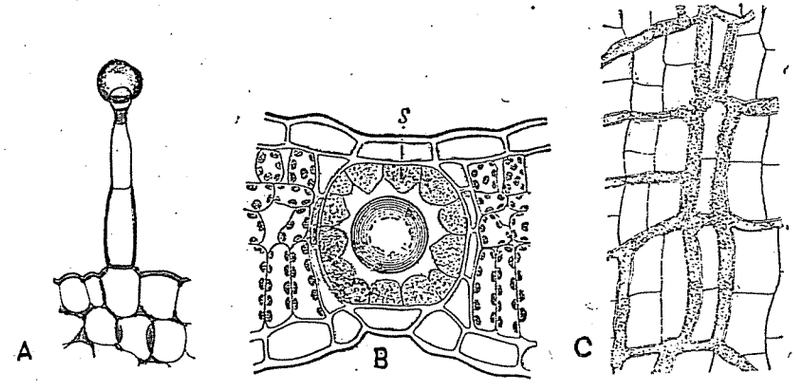
DENEY: a) Fındığın kabuğundan jiletle ince bir kesit alınız. Mikroskopta inceleyiniz. b) Lâm üzerine bir çentik armut koyunuz; iki lâmı birbirine sürerek eziniz. Bir damla su ekliyerek mikroskopla inceleyiniz. c) Elmayı ortadan kesiniz. Çekirdeklerin bulunduğu yuvadan bir parça çıkarınız. İnce bir kesit alınız. Mikroskopta inceleyiniz.



Şekil: 44/1 — Taş hücreleri. ol Orta lamel, gç yalın geçit, dg dallı geçit, hl hücre boşluğu, sç odunözü birikmesiyle kalınlaşan çeper (: sekonder çeper). (Mürüvvet Hasman'dan).

6 — Bez ve Salgı Dokusu:

A — Üstderi, özek doku veya diğer dokular arasında, toplu olarak veya şuraya buraya tek tek serpiştirilmiş bez hücreleri görülür. Sürel olarak canlı kalan hücrelerdir. Özek doku hücrelerine benzerler. Yalnız, sitoplazmaları daha bol ve çekirdekleri de iridir. Salgı maddelerini hücre zarları aracılığı ile hücrelerarası boşluklarına veya bitkinin büsbütün dışına salarlar. Bez hücreleri, bazen bez epiteli halinde, dokular meydana getirirler. Salgı boşlukları:



Şekil: 45 — Salgı dokusu: A) Tüy şeklinde bez. B) Binbirdelik otunda salgı boşluğu ve bez epiteli (s). C) Karahindiba bitkisinde süt boruları.

a — Bez hücrelerinin erimesiyle; b — Bez hücrelerinin birbirinden ayrılarak ortada bir kanal yapmalarıyla **(Şekil: 45/B)** meydana gelirler.

Bez hücreleri sardunya yaprağı ve gövdesinde olduğu gibi tüy görünüşünde olabilir (Şekil: 45/A). Bez hücre ve dokularının dışarıya çı-

kardıkları salgılar içinde çiçek kokularını veren uçucu yağlar, reçine, balözü, sümüksü madde, sindirim özsuları (Böcekçil bitkilerde) v.b.. maddelere rastlanır.

B — Salgı hücreleri boru şeklinde veya eni boyu bir özel tiplerde olurlar. Bunlar, içlerinde taşıdıkları maddelerle özek doku hücreleriyle diğer doku hücrelerinden ayrıdedilirler. Çünkü salgı hücreleri, salgı ürünlerini kendi içlerinde saklarlar; sitoplâzmaları ya çok azalmış veya büsbütün kaybolmuştur. İçlerinde metabolizma sonucunda oluşmuş katı veya sıvı maddeler de görülür. Salgı maddeleri çok çeşitlidir: (Kauçuk, uçucu yağlar, reçine, sümüksü madde. tanen, kalsiyum oksalat kristalleri, v.b...)

Salgı hücrelerine en iyi örnek süt borularıdır. Sütleğen gibi bâzı süt veren bitkilerde görülen süt boruları, kökten başlayıp bitkinin tepesine kadar uzayan tek salgı hücresinden (birkaç metre boyda olabilir) meydana gelmiştir. Sağa sola kollar da verebilir. Yaralanan sütlü bitkilerde dışarı çıkan süt, derhal koyulaşıp sakızlaşır. Sütlü bitkiler, çokluk, hayvanlar tarafından sevilmez. Karahindiba'da süt boruları çok sayıda salgı hücresinden meydana gelmiş, hücrelerin birleşme yerlerindeki enine zarları erimiştir. Bu türlü süt borularına haşhaşta, kauçuk ağaçlarında, kırlangıçotlarında, hindiba v.b.... bitkilerde rastlanır.

Şu terimleri açıklayınız

Kondroplast	Meristem
Kondrin	Bitkisel dirim konisi
Osein	Özek doku
Miyelin	Kalburlu damar
Dendrit	Süberin

BÖLÜM : III

YÜKSEK BİTKİLERİN YAPISI ve HAYAT GÖSTERİLERİ

KONU :

YÜKSEK BİTKİLERİN YAPISI

I — KONUNUN ANAHATLARI :

A) Kök yapısı,
B) Gövde yapısı,
C) Yaprak yapısı.

YÜKSEK BİTKİLERİN YAPISI

Yüksek bitkiler kök, gövde, yaprak ve çiçek olmak üzere dört önemli organa sahiptirler. Bu organlar sayesinde toprağa bağlanır, havanın değişik şartlarına uyar ve varlıklarını korurlar. Hayvanlar gibi yer değiştirmeyen, bütün hayatları boyunca toprağa bağlı kalan bitkiler, acaba amansız olan ortam şartları karşısında hayatsal görevlerini nasıl başarabiliyorlar?

A) KÖK YAPISI

Kök, bir yandan bitkiyi toprağa sıkı sıkıya bağlar, diğer yandan da bitkiye gerekli olan su ve suda çözünmüş halde bulunan metal tuzlarını, topraktan emerek alır.

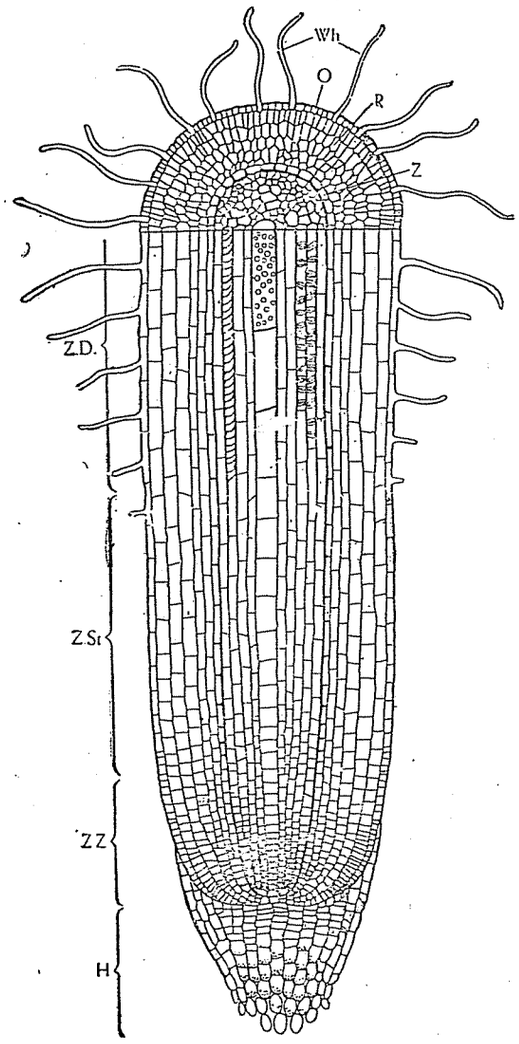
Süzgeç kâğıtları arasında çimlendirilmiş genç arpa kökünün ucundan itibaren 2 cm lik kısmı kesilir, ortasından uzunluğuna ikiye bölündükten sonra, yarımlardan biri mikroskopta incelenirse şu kısımlar göze çarpar:

1 — Yüksük bölgesi: Kök ucunu bir kılıf gibi sarar. Hücreleri canlıdır. Büyüme konisini örter, sürtünme ve aşınmalardan korur. Dağılan ve parçalanan yüksük hücrelerinin yerine, büyüme konisi yeni hücreler meydana getirir (Şekil: 46).

2 — Büyüme konisi (= Bitkisel dirim konisi): Kökün, uçtan sürmesini sağlayan kısmıdır. Sürgen dokudan hâsıl olmuştur. Hücreleri mitoz yoluyla çoğalır.

3 — Hücrelerin uzama bölgesi: Büyüme konisinin hemen yukarısına rastlıyan bu bölgede, hücrelerin şekillerinde, boyca uzama göze çarpar. Bu oluş, farklılaşma ve iş bölümü gereğince. dokuların gelişimine bir hazırlanıştır **(= görev organ yaratır).**

4 — Emici tüyler bölgesi: Bu bölgede, gerçek anlamda, bir farklılaşma göze çarpar. Ortada merkez silindiri ve halkalı, geçitli odun damarlar hâsıl olmuştur. En dışta, bir kısım üstderi hücrelerinin ince ve uzun tüyler meydana getirdiği görülür. Emici tüylerle merkez silindiri arasında kalın bir özek doku tabakası vardır **(=kabuk bölgesi).**



Şekil: 46 — Arpanın kök ucundan alınan uzunluğuna bir kesitte göze çarpan hücre farklılaşmaları:
H) Yüksük, ZZ) Bitkisel dirim konisi (hücrelerin bölünme bölgesi), ZSt) Hücrelerin boyca uzama bölgesi, ZD) Hücrelerin farklılaşma bölgesi, Wh) Emici tüyler, O) Üstderi R) Kabuk, Z) Merkez silindiri.

Emici tüylerin ömrü kısa dır. Kök uzadıkça, üstten körelmeğe başlayan emici tüyler yerine, alttan (hücrelerin uzama bölgesinden) yenileri gelişmeğe başlar.

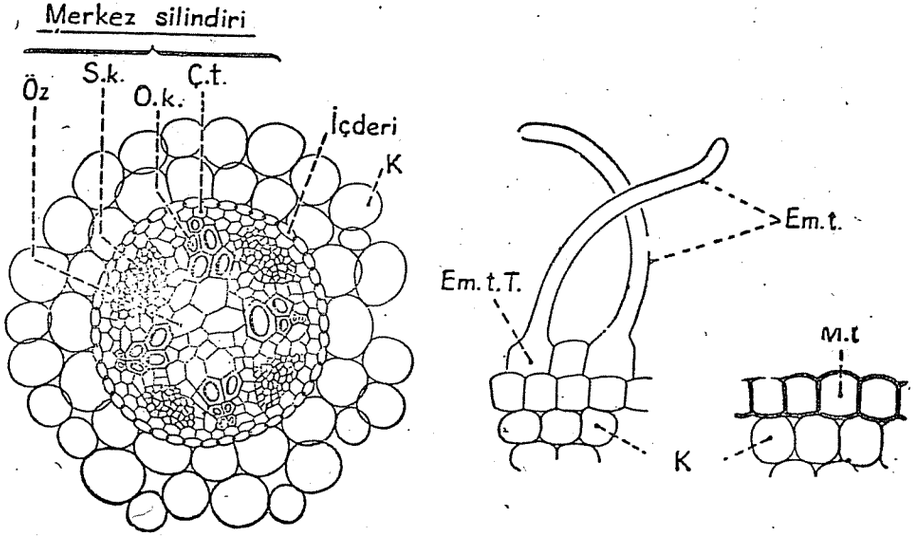
Genç bir kökün yapısını iyice kavrayabilmek için, evvelâ emici tüyler bölgesinden, enine bir kesitini alarak incelemek gerekir. Bu araştırmada gözümüze çarpacak bölgeler (Şekil: 47/a) şunlardır:

1 — Üstderi (= Epiderm): Bir hücre sırasından yapılıdır. Bir kısım hücreleri, yer yer boru şeklinde uzayarak, emici tüyleri hâsıl eder. Hücrelerin zarları ince ve dışa dönük yüzleri de kütikülsüzdür **(Yaprak ve genç gövde üstderisinden ayrılığı budur).**

2 — Kabuk: İnce zarlı özek doku hücrelerinden meydana gelmiştir. Kalın ve fakat gevşek bir dokunuşu vardır. Merkez silindiri çevreleyen ve düzenli bir hücre sırasından kurulu olan kabuk özek dokusuna endoderm (=

içderi) denir. İçderinin hücre zarları, başka başka şekillerde, kalınlaşmalar gösterir **(Şekil: 47/A. B.).**

3 — Merkez silindiri: Kökün orta kısmıdır. İçderiden sonra gelen merkez silindirin dış tabakasına çevreteker adı verilir. Bu tabaka da

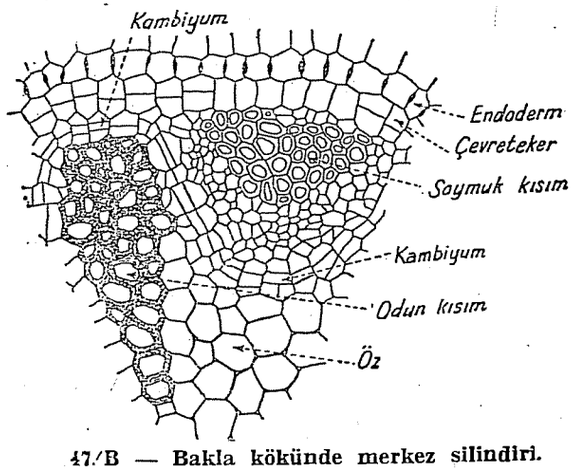


Şekil: 47/A — Solda kökün merkez silindiri; sağda emici tüyler tabakası ile mantar tabakası. Ç.t. çevreteker, S.k. Soymuk kısım, O.k. Odun kısım, K. Kabuk, Em. t.T. Emici tüyler tabakası, Em.t. Emici tüy, M.t. Mantar tabakası (J. Raffin).

içderi gibi bir hücre sırasından yapılmıştır. Yan kökler çevreteker-den çıkar **(dallardan ayrılığı!).**

4 — Öz bölgesi: Genç köklerin merkez kısımlarını dolduran, özek doku hücrelerinden örülü bir tabakadır.

Merkez silindirin yapısı: Genç fasulye veya süsen kökünden enine kesitler alınarak floroglüsin ve tuzruhu ile boyanırsa iletim demetlerinin sıralanışı daha iyi göze çarpar. Demetlerin sayıları bitkiden



47/B — Bakla kökünde merkez silindiri.

bitkiye değişir. Odun demetleri süsende merkezde birbirleriyle birleşmişlerdir. Demetlerin dizilişi, bir odun demeti, bir soymuk demeti, bir odun demeti, bir soymuk demeti... şeklindedir.

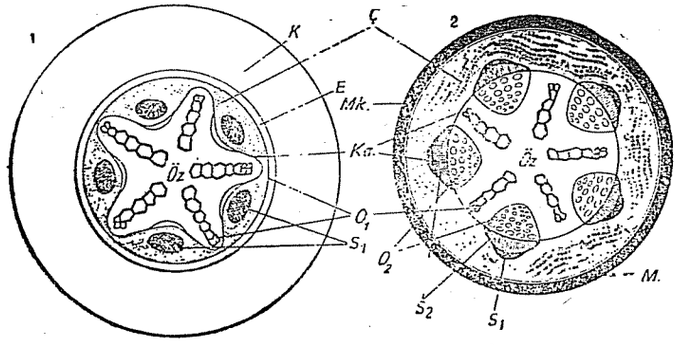
Yaşlı kök kısmında, üstderi parçalanır. Bunun yerini kabuk bölgesinde meydana gelen, bir iki sıra mantarlaşmış hücrelerden kurulu yeni bir tabaka alır.

Kökler yaşlandıkça hem uzar, büyürler ve hem de kalınlaşırlar. Aynı zamanda ana kökten yan kökler; yan köklerden de daha ince kökler çıkar; böylece gelişme ve yayılma derecesi, iklim ve toprak şartlarına bağlı kalan bir kök sistemi hâsıl ederler.

Acaba kökler nasıl kalınlaşıyorlar?

Zamanla soymuk kısmın önünde ve iç taraflarında, odun kısmın dışında, başlangıçta dalgalı bir görünüşü olan, doğurucu bir tabaka **(Büyütkendoku = kambiyum)** meydana gelir. Bir süre sonra kambiyum, dalgalı görünüşünü kaybeder, iletim sistemi arasında, kökü bir gömlek gibi saran bir tabaka haline girer. Kambiyum çoğalırken, içe dönük hücreleri, çepeçevre yeni odun kısmını, dışa dönük hücreleri ise çepeçevre yeni soymuk kısmını meydana getirir. Böylece kök, içten dışa doğru kalınlaş

Bu sıralarda kökün kabuk kısmında da önemli değişiklikler olur. Emici tüyler, üstderi ile birlikte ortadan kalkar. Bunları kabuk hücrelerinin yokolması izler. Çevretekerden oluşan **Mantar kambiyumu (= Fellojen)**, çoğalarak mantar hücrelerinden örülü, yeni bir kabuk meydana getirir **(Şekil: 47/c)**.

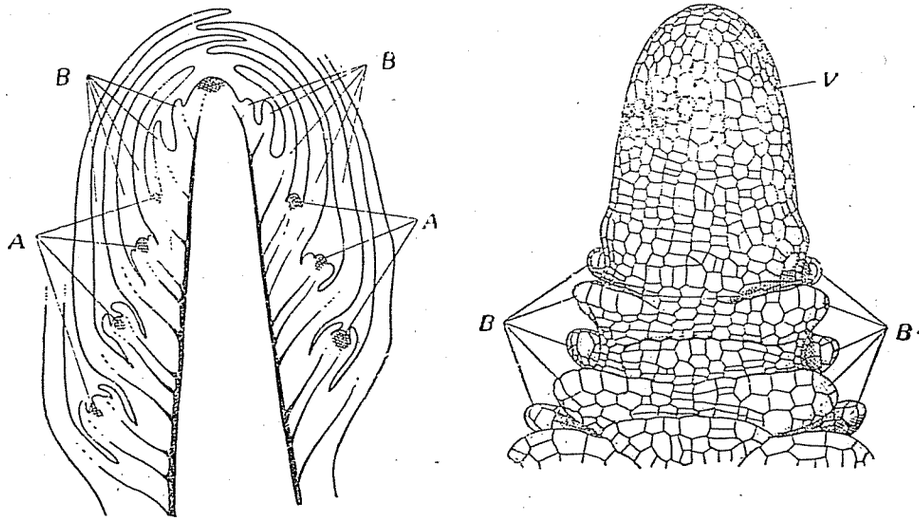


Şekil: 47/C — İkiçenekli bir bitki kökünde, kambiyum halkası etkenliğiyle meydana gelen kalınlığına büyüme. Gelişme aşamalarının genççe (1) ve daha yaşlıca (2) evreleri. K Kabuk, E içderi, Ka. kambiyum, O_1 birinci odun, S_1 birinci soymuk, O_2 ikinci odun, S_2 ikinci soymuk, M mantar tabaka, Ç çevreteker dokusu, Mk. mantar kambiyumu **(Linsbauer'e göre).**

Birçenekli bitkilerin çoğunda kambiyumdan meydana gelen dokular yoktur. Bunlarda kalınlaşma ancak, bitkiyi meydana getiren hücrelerin büyüme ve gelişmeleriyle olur.

B) GÖVDE YAPISI

Kökte olduğu gibi gövde ve dalların ucunda da sürgen dokudan meydana gelen bir büyüme konisi vardır. Bitkiyi boyca büyüten kısım burasıdır. Ancak gövde ucu, kök uçları gibi yüksükle değil, yaprakcıklarla korunmaktadır. Gövde büyüme konisinin yanlarında rastlanan kabartılar, daha sonra gelişecek olan yaprak ve tomurcukların oluşmakta olan taslaklarıdır **(Şekil: 48)**.

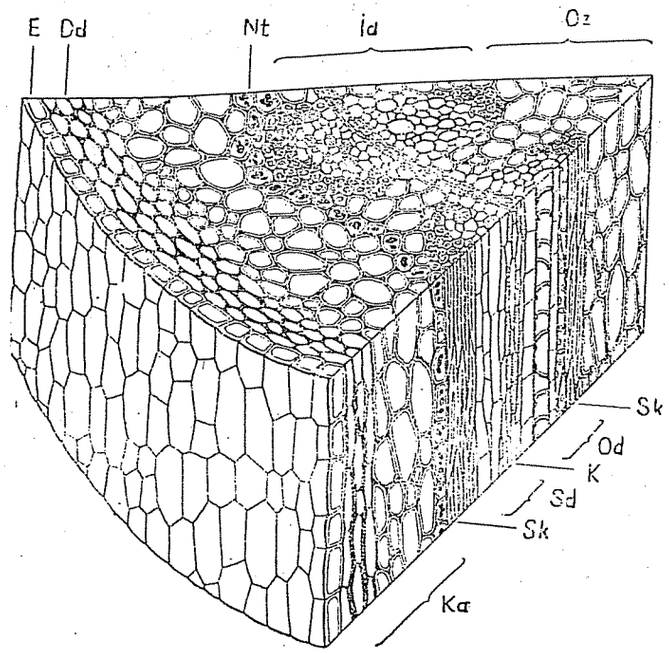


Şekil: 48 — Gövdede büyüme konisi:
V) Dıştan görünüşü, B) Yaprak taslakları; sağda tepe tomurcuğunun uzunluğuna bir kesiti görülmektedir, A) Yan tomurcukları, B) Yapraklar ve yaprak taslakları. Öz ortadadır. Kalın siyah çizgiler iletim demetlerini göstermektedir.

Bir yıllık ikiçenekli bitkilerin gövdesinde dokuların durumu: Fasulyenin yaprakları arasında kalan gövde kısmından enine bir kesit alındığı zaman sırasiyle şu bölgeleri görmek kabildir **(Şekil: 49)**.

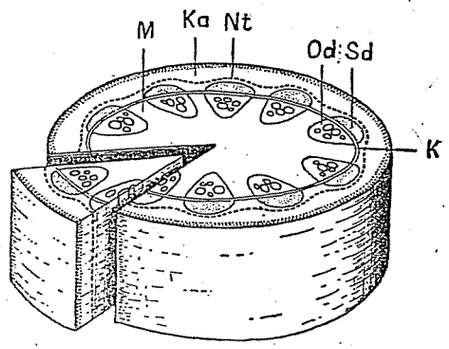
1 — Gövdeyi örten koruyucu doku **(üstderi)**; 2 — Özekdoku hücrelerinden örülü olan kabuk; 3 — İletim demetleriyle öz kısımlarını taşıyan merkez silindiri.

Üstderi: Bir sıra hücreden meydana gelmiştr. Dışa dönük yüzlerin-



de tüylere ve kütiküle rastlanır. Yeşil dallarda üstderi hücreleri arasında gözeneker de bulunur **(kökten ayrılığı!)**.

Kabuk: Üstderinin altında bulunan, özekdoku hücrelerinden meydana gelmiş kısımdır. Kabuğun dış bölgesi hücrelerinde, genç gövdelerde, kloroplâstlara rastlanır.



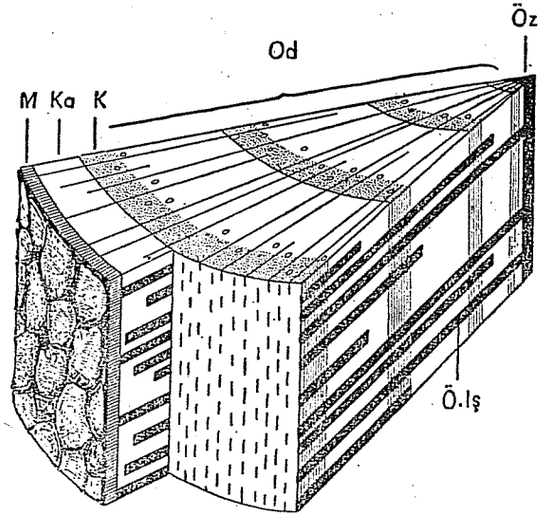
Şekil: 49 — İkiçenekli bir bitkide gövdenin enine kesiti: E) Üstderi; Dd destek doku, Nt) nişasta tabakası; İd) iletim demeti; Ka) Kabuk, Sk) Sert doku, Sd) Soymuk damarları, K) Kambiyum, Od) Odun damarları. M) Öz.

SORU : Patatesin yumru gövdesinde kabuk kısım ne iş görür?

Merkez silindiri: Gövdenin ortasını kaplıyan kısımdır. Burada, kökte olduğu gibi, iletim demetleriyle öz dokusu yer almış bulunmaktadır.

Fasulye gövdesinde iletim demetlerinin sıralanışı, kökten farklıdır. Burada kökte olduğu gibi bir daire etrafında düzenlenmiş olan iletim demetleri **(= odun ve soymuk damarları)**, bir odun demeti. bir soymuk demeti şeklinde almaşık değildir. Genel olarak, odun damarları içte, soymuk damarları dışta olmak üzere ayrı ayrı gruplar halinde düzenlenmişlerdir. Bunlara **(odun-soymuk)** iletim demeti denir.

Fasulye gibi bir yıllık bitkinin (ikiçenekli) gövde kesiti incelenirse iletim demetinde, odun kısımla soymuk kısım arasında ince zarlı, çoğalma yeteneğinde doğurucu hücrelerden kurulu bir tabaka görülür **(= büyütken doku = kambiyum)**. Bu kambiyum bir süre sonra bir çember halini almak suretiyle tamamlanır **(yaşlı köke benzerlik)**. Kambiyum hücreleri iç tarafta odun, dış tarafta da soymuk damar demetlerini meydana getirir.



49/A — İğne yapraklı ve ikiçenekli bitkilerde gövdenin enine gelişmesi: M) mantar tabakası, Ka) Kabuk, K) Kambiyum, Od) Odun damarları, Ö.Iş) Öz ışınları.

Çok Yıllık Bitkilerin Gövde Yapısı:

Başlangıçta yalnız **odun-soymuk** demetleri ortasında görülen kambiyum tabakası, fasulyede olduğu gibi, iletim demetleri arasını dolduran özekdokuda da meydana gelir. Böylece birbirine bağlanan kambiyum şeritleri, gövdede kesiksiz bir tabaka haline girer **(= kambiyum gömleği)**. Bir yıllık bitkilerin gövde yapısı, çok yıllık bitkilerin ilk yıllarındaki gövde yapısına benzer. Daha sonraları kambiyum tabakası, iletim demetlerine yeni yeni tabakalar katarak, içten dışa doğru bitkinin kalınlaşmasına sebep olur. Nihayet öyle bir an gelir ki kambiyumdan; içte odun kısımlarından yapılı bir halka, dışta da soymuk kısımlarından yapılı bir diğer halka gelişir.

Odunsu bitkilerde her yıl meydana gelen odun kısımlar, bir evvelkilere eklenerek geniş bir odun gövdenin oluşunu sağlar. Soymuklar bu kalınlaşmaya uyarak dışarı doğru itilirler. Bu değişmeler esnasında öz ışınları kambiyumdan meydana gelen yeni özekdoku hücrelerinin yardımı ile merkezden çevreye doğru gelişmesine devam eder.

Merkez silindirde bu değişmeler olurken dış kısımlarda da yeni yeni oluşlar göze çarpar: Gövde kalınlaşırken, kabuk epidermi bu büyümeye katılamaz,

çatlar ve parçalanır. Bunun yerini, kabuk hücrelerinden oluşan mantar kambiyumunun meydana getirdiği bir mantar tabakası alır (= **mantar gömlek**) (Şekil: 50/II, III).

Birçenekli Bitkilerde Gövde Yapısı:

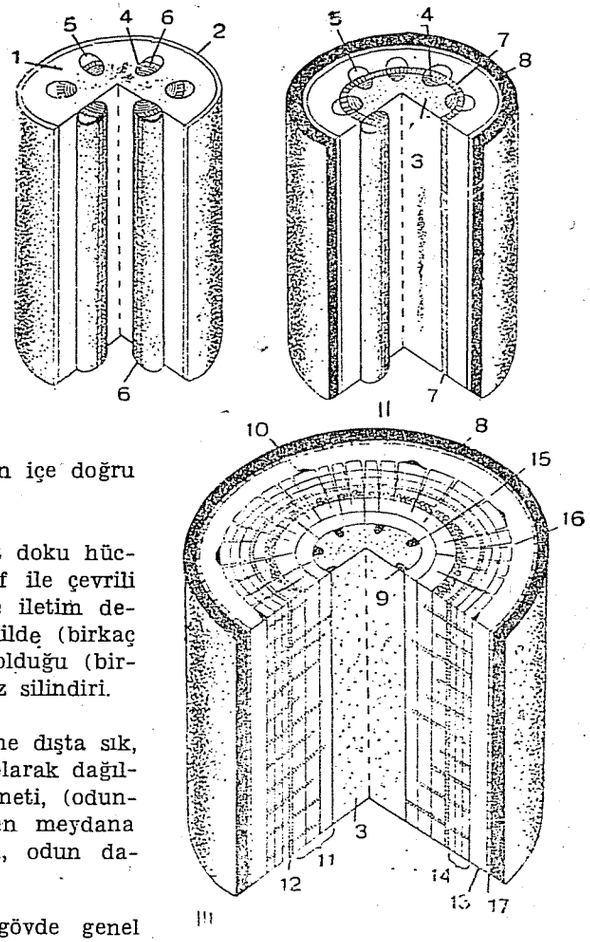
DENEY: Genç bir mısır gövdesinden enine bir kesit alınız. Floroglüsin ve tuzruhu ile boyayınız. Mikroskopta inceleyiniz. İletim demetlerinin görünüşüne, boyanmış kısımlarına dikkat ediniz.

Mısır gövdesinde dıştan içe doğru şu kısımları görürüz:

1 — Üstderi; 2 — Sert doku hücrelerinden yapılmış bir kılıf ile çevrili kabuk bölgesi; 3 — İçinde iletim demetlerinin düzensiz bir şekilde (birkaç halka üzerinde) serpilmiş olduğu (birçeneklilerin özelliği) merkez silindiri.

Özekdoku hücreleri içine dışta sık, orta kısımda daha seyrek olarak dağılmış bulunan her iletim demeti, (odun-soymuk) damar demetinden meydana gelmiştir. Soymuklar dışta, odun damarları ise içtedir.

Birçenekli bitkilerde gövde genel olarak ilk yapısını yani bitkisel dirim konisinden meydana gelen dokuları olduğu gibi korur; değiştirmez (Şekil: 51).



Şekil: 50 — Gövde yapısı:

I. İkiçenekli bir bitkide kambiyumsuz gövde yapısı; II. Kapalı bir kambiyum gömleği ile gövde yapısı, III. Üç yıllık bir gövdede yaş halkaları, 1. Özekdoku, 2. Üstderi, 3. Öz, 4. Odun kısmı, 5. Soymuk kısmı, 6. Demet kambiyumu, 7. Kambiyum gömleği, 8. Mantarlaşmış kısım, 9. Birinci odun, 10. Birinci soymuk, 11. Üç yıllık odun kısmı, 12. Kambiyum, 13. Birinci kabuk, 14. İkinci kabuk, 15-16. Birinci ve ikinci öz ışınlar, 17. Mantar kambiyumu. (Grams'tan).

C) YAPRAK YAPISI

Yapraklar, gövde ve dallardaki bitkisel dirim konilerinde rastladığımız yaprak taslaklarının gelişmesinden hâsil olur. Biçimi, kenar oymaları, damarlarının dağılışı, kalınığı bitkiden bitkiye değişir.

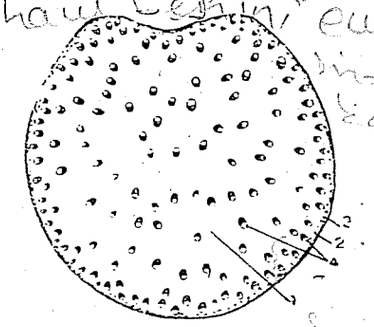
Bitkilerin hayat görevleri bakımından yaprak ayası —besin hazırlama, solunum ve terleme organı olarak— büyük bir değer taşır.

DENEY: Yaprağın iç yapısı.

Çöpleme veyahut taflan, şimşir gibi kalınca bir yapraktan enine birkaç kesit alınız. Bir damla su üzerine koyarak araştırınız. Gördüğünüz kısımları (Şekil: 52) ile karşılaştırınız. Resmini çizmeğe çalışınız.

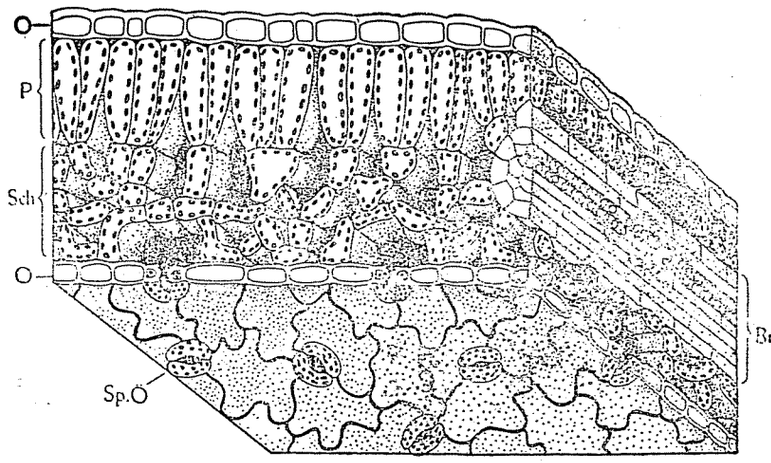
Tam bir yaprağın enine kesitini incelediğimiz zaman, şu bölgelerle karşılaşırız:

1 — Yaprağın üst ve alt yüzeylerini örten üstderi **(=koruyucu doku)** çokluk bir sıra hücreden meydana gelmiştir.



Şekil: 51 — Mısır gövdesinden enine kesit:

1. Merkez silindiri özekdokusu; 2. Kabuk; 3. Üstderi; 4. İletim demetleri. (Seybold'dan).



Şekil: 52 — Bir yaprağın yapısını gösteren şema. (Alt üstderi görülecek şekilde hazırlanmıştır):

O) Üst üstderi, P) Palisat özekdokusu, Sen) Sünger özekdokusu, Sp. Ö) Gözenek, Br) İletim demeti.

Bu kısımda bez, salgı ve savunma tüylerine, gözeneklere rastlanır. Gözenekler daha çok yatay yaprakların alt yüzündeki üstderide bulunur. Dikey yapraklarda ise her iki üstderide de görülür **(nilüferde yalnız üst epidermdedir, neden?)**. Fasulye yaprağının 1 cm² sine 28000 gö-

nek düşer (**bütün yaprağı, bitkiyi ve nihayet kocaman bir ağacı göz önüne getiriniz**).

Üstderiyi ören hücrelerin kalınlaşan dış yüzeyleri, genel olarak, kütinden yapılı olan kesiksiz bir kütikül tabakası halini alır. Yalnız gözeneklerin delikleri hizası serbest kalır.

2 — Üst ve alt üstderinin arasını dolduran, kloroplâstlı hücrelerden kurulu yaprak özekdokusu (= **mezofil yaprak ortası**). Bu özekdokusu da iki kısımda incelenir:

a) Üst üstderinin altında bulunan **palisat özekdokusu:** Bu tabakanın hücreleri birbirine bitişik, boyları uzun, kloroplastları bol ve silindir görünüşündedir. Genel olarak bir hücre sırasından meydana gelmiştir (**bâzı güneş bitkilerinde 2-3, gölge bitkilerinde ise daima tek sıralı**).

b) **Sünger özekdokusu:** Palisat özekdokusu ile alt üstderi arasındaki boşluğu doldurmaktadır. Hücreleri köşeli ve girintilidir, içlerinde kloroplâst vardır. Sünger özekdokusu gevşek dokunuşludur. Hücreleri arasında, yer yer hava boşlukları bulunur (**= havalandırma sistemi**).

3 — Yaprak kesitinde iletim demetlerine de rastlanır. Bunlar yaprağa su ve suda erimiş metal tuzları (= **ham besin**) taşıdıkları gibi, yapraklarda meydana gelen organik maddeleri de, soymuk damarlariyle bitkinin diğer kısımlarına iletirler. Kesitte sünger özekdokusunda görülen iletim demetlerinin odun damarları palisat özdokusuna; soymuk damarları ise sünger özekdokusuna dönüktür (**Sebebini ve faydasını düşününüz**).

KONU :

YÜKSEK BİTKİLERİN HAYAT GÖSTERİLERİ

I — KONUNUN ANAHATLARI :

- **A) Büyüme,**
- **B) Beslenme,**
- **C) Özümleme, fotosentez,**
- **D) Solunum,**
- **E) İrkilme ve hareket olayları:**
  1 — Sitoplâzma hareketleri; 2 — Taksi, tropizm.

A) BÜYÜME

Canlı varlıkları, cansızlardan ayıran tipik karakterlerden biri de «büyüme» dir.

Yüksek bitkilerde büyüme iki şekilde olur: 1 — Bölünme yeteneğinde olan hücrelerin (**büyüme konisi ve kambiyum hücreleri**) çoğalarak sayıca artmasiyle; 2 — Genç hücrelerin, yeni sitoplâzma ve diğer yapı maddeleri hazırlamak suretiyle kendi sitoplâzma ve hücre zarı maddelerini arttırmaları, irileşme ve boyca uzamaları ile.

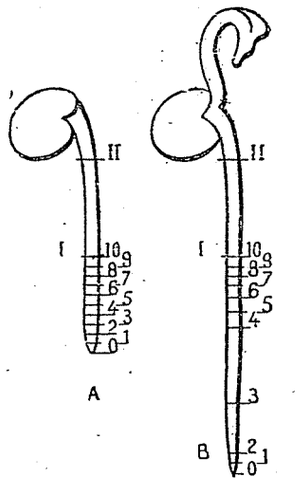
Bitkiyi meydana getiren organların büyüme ve gelişmeleri birbirinden çok farklıdır. Çünkü aynı organda bile yaşları, farklılaşma dereceleri birbirinden ayrı çeşitli doku ve hücreler vardır.

Bir organın çeşitli bölgelerindeki büyüme hızını inceliyebilmek için aşağıda görülen deneyi yapmak faydalı olur.

DENEY: Fasulye veya bakla tohumlarını nemli odun talaşı içinde çimlendiriniz. Kökçüğü 2 cm olunca, üzerini çini mürekkeple, ucdan itibaren, eşit aralıklarla çiziniz. Tekrar dikkatle fasulyeyi, kökü aşağı gelecek şekilde, talaş içine gömünüz. 1-2 gün sonra fasulyeyi talaştan çıkarıp kökünü gözden geçiriniz.

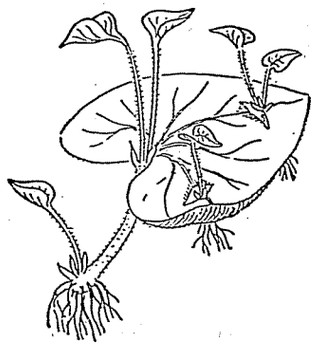
1 — Her kısımda uzama ayni ölçüde midir?
2 — Nerede en fazla, nerede en azdır? Sebebi?

Kök ve gövde, genel olarak, uc kısımlariyle büyürler (neden?). Deneyde görüleceği gibi kök tam birinci işaret çizgisinden değil, 2-3 ve 3-4 işaret çizgileri arasından uzamıştır. Kökün



Şekil: 53 — Kökler uç üstünden büyürler. A) Deneye başlamadan evvel; B) Deney sonunda, çini mürekkebiyle işaretlenmiş kısımlar arasındaki büyüme farkları.

yukarı kısımlarında, hemen hemen, hiç uzama görülmez. Şu halde kök, uç üstünden büyümektedir. Gövde için de aynı deney tekrarlanabilir (Şekil: 53).



Şekil: 54 — Nemli kum üzerine konan begonya yaprağında yeni bir bitkinin ve ek köklerin meydana gelmesi.

Bir yıllık bitkiler büyüme ve gelişmelerini bir mevsim içinde tamamlar, yeni döller hâsıl ederek ortadan kalkarlar. Çok yıllık bitkilerde her mevsim, ayrı bir gelişim yılıdır. Yeni döller hâsıl eden uzun ömürlü bitkiler, ilkbaharda büyümeğe ket vuran etkenler ortadan kalkar kalkmaz tekrar uyanır, yeni bir gelişim devresine girerler **(sınırsız büyüme, bitkileri hayvanlardan ayıran özellik)**.

Bitkilerde boyca büyümenin yanında zedelenen, yaralanan yerlerini onarabilme yetenegi de vardır. Bu onarım işi, yara yerlerinde sonradan meydana gelen yara hormonu ve özel dokuların yardımı ile olmaktadır (Şekil: 54).

Yaralanan yerlerde yeni dokuların meydana gelişini, aşı çeşitlerinde de incelemek mümkündür. Aşıda, her bitkinin kambiyum dokularının birbiriyle değindiği kesiklerde, yeni bir yara dokusu gelişir. Bunun farklılaşmasından hâsıl olan yeni odun ve soymuk damarları, anaçla kalemin iletim sistemini birbirine kaynaştırır.

B) BESLENME

Canlı varlıklarda her hayatsal görev, bir madde ve enerji harcanmasiyle olur. Canlıların bu madde ve enerji giderlerini özel yollarla tekrar karşılamalarına, genel olarak, **beslenme** denir.

Beslenme şansı ve yeterliği bakımından bitkiler âlemini iki büyük grupta toplıyabiliriz:

I — Ototrof (= kendi beslek) bitkiler:

Muhtaç oldukları (C) lu ve (N) lu organik besinleri, güneş ışığı veya kimyasal enerjilerden faydalanma yolu ile, inorganik maddelerden hazırlıyan varlıklar **(yeşil bitkiler, bâzı bakteriler)**.

II — Heterotrof (dış-beslenen = adrı beslek) bitkiler (1):

(C) ve (N) lu organik besin yapamıyan, bunları diğer varlıklardan hazır olarak alanlar:

(1) Bu paragraf Biyoloji II. de incelendiğinden bu kısımda işaret edilmekle yetinildi.

a) Gerçek dış-beslenenler
b) Çürükçüller (= saprofitler),
c) Asalaklar (= parazitler),
d) Ortak yaşarlar (= sembiyotikler),
e) Böcek yiyen (= böcekçil) bitkiler.

Ototrof Bitkilerde Beslenme:

Bitkilerde, diğer canlılarda olduğu gibi, sürel bir madde ve enerji alışverişi vardır. Yeşil bitkiler madde ve enerji giderlerini su, metal tuzları ve CO_2 gibi inorganik maddelerden faydalanarak karşılamaktadırlar.

Su: Su olmadan hiçbir canlı yaşıyamaz, çünkü hayat ancak su ile mümkündür. Canlılar için suyun hem bir yapı maddesi ve hem de iyi bir eritici ve taşıyıcı olarak büyük önemi vardır.

Otsu bitkilerin vücudunda %70-80, odunsu bitkilerde ise %50 su bulunur. Hattâ en sert ve kuru meyva ve tohumlarda bile %10 su vardır. Ortalama olarak bitkilerin yapısındaki suyun miktarı, vücudun 2/3 si kadardır.

Bitkilerde metabolizmanın hızı, taşıdıkları suyun miktarına bağlıdır. Kuru tohumlarda rastlanan durgunluk, su azlığının doğal bir sonucudur.

Bitkilerde hayatsal olayların yolunda gitmesi, bitki vücuduna giren ve çıkan su miktarının ayarlanışına bağlıdır.

Kuru madde: Yaş bitkiler, özel etüvlerde, yapısında bulunan suyu tamamen kaybedinciye kadar (105°-110°) ısıtılır. Son ağırlıkları bulunur **(= kuru ağırlık)**. Elde edilen kuru maddede fazla miktarda organik bileşiklere rastlanır **(karbonhidratlar, proteinler, yağlar, lipoitler, organik asitler...)**. Organik olmıyan maddelerin miktarı pek azdır.

Serbest havada yakılan kuru maddeden çok miktarda CO_2 çıkar. Bu, kuru maddenin bileşiminde (C) bulunduğunu ispat eder. Deneyler gösteriyor ki kuru madde ağırlığının

%94 ü

%46 C; %40 O; %6 H; %2 N. ve

%5 i de:

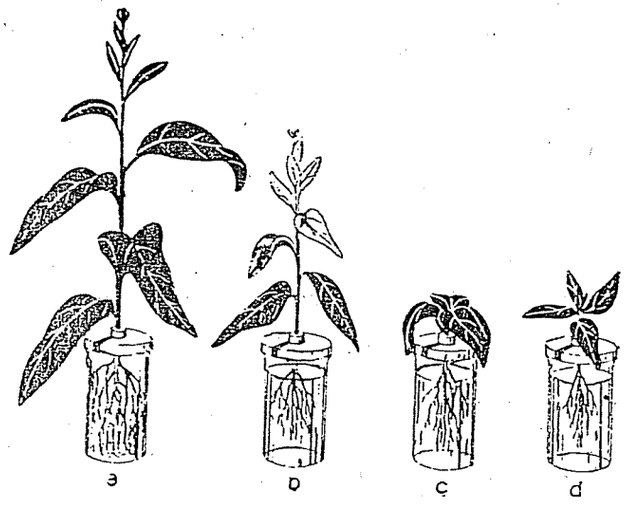
S, P, K, Mg, Ca, Fe. den yapılıdır.

Bunların yanında pek az ölçüde:

B. Cl, Si, Na, Al, Mn, Zn, Cu, Co, Ni... vb. gibi aracı ve yardımcı elementler de yer tutmaktadır.

Bu elementlerden herhangi birinin yerini diğeri dolduramaz. Bitkinin genel gelişmesi bu elemenlerden en azına bağlıdır **(en aza bağlı**

kalma yasası = minimum yasa). Örneğin bir toprakta fosfor noksansa bunu diğer 9 elementin bolluğu ile karşılayamayız.



Şekil: 55 — Çeşitli besinlerle yapılan deneyler:
a) Bütün besinler tam; b) Demirsiz besin; c) Kalsiyumsuz besin; d) Azotsuz besin.Sonuç: a) Gelişim normal; b) Yapraklar sarı; c) Gelişme fena; d) Gelişme devam etmiyor. (S. Akdik ve A. Heilbronn'dan).

(C) ile (N) un bitkilerin yaşamaları üzerinde özel rolleri vardır. Örneğin, azot veya potasyum bulunmıyan tuzlarla hazırlanan eriyiklerde, yetiştirilmeye çalışılan deney bitkileri cılız kalır ve bir müddet sonra ölürler. Demirsiz eriyiklerde yetiştirilen bitkilerde de klorofil oluşamaz (Şekil: 55).

Bitkiler azotu topraktan gaz halinde değil, azot bileşikleri şeklinde **(= nitrat ve amonyum tuzları)** alabilirler. Yeşil bitkiler (C) ihtiyaçlarını yaprakları yardımıyle yalnız havadan sağlarlar **(havada %0,03 CO_2 bulunmasına rağmen).**

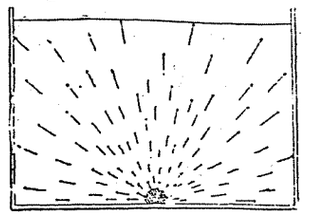
Şu halde bitkiler 10 elementin 9 unu kökleri aracılığı ile topraktan, (C) u da CO_2 halinde, havadan almaktadırlar. Gerçekte bu 9 elementten (H) ve (O) su şeklinde, diğerleri ise nitrat, fosfat, sülfat ve klorür tuzları halinde ve suda çözünmüş olarak alınmaktadır.

Bu konuda aşağıdaki besleyici eriyik size bir bilgi verecektir:

Metal tuzları	1 litre Suda eritilen (gr)
$Ca(NO_3)_2$	1 gr.
KH_2PO_4	0,25 gr.
$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	0,25 gr.
KCl	0,22 gr.
$FeCl_2$	iz halinde

Acaba bitkiler kök yolu ile su ve suda erimiş maddeleri nasıl alıyorlar?

Eriyikler köklerdeki emici tüyler ve üstderi hücreleri tarafından alınır. Bu işi kavramak için **difüziyon ve geçişme (= osmoz)** olaylarını hatırlamak yeter.



Şekil: 56 — Yayınma = difüziyon deneyi. Göztaşı iyonlarının suda yayınması. (Sinot'tan).

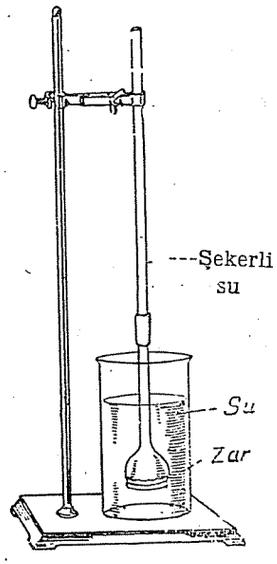
DENEY : Bir bardak su alınız. İçine küçük bir bakır sülfat veya potasyum permanganat kristali atarak el değmiyecek bir köşeye bırakınız; meydana gelen değişmeleri not ediniz.

Deneyin açıklanışı: Deneyde bakır sülfat kristali çevresinde bulunan su, maviye boyanır. Bu boyanma yavaş yavaş diğer taraflara ve suyun serbest yüzeyine kadar dağılır. Kristal de tamamen çözünür. Bu olayda suyun yavaş yavaş boyanması, bakır sülfat çözeltisindeki iyonların, dağılma hareketleriyle sağlanmaktadır. Bu serpilip - dağılma hareketi, heryerde aynı iyon sıklığı oluncaya kadar sürer; yoğunluk ayrılığı ortadan kalkar.

(Esansın, eter veya benzinin oda havasına yayılmasını izah ediniz!).

Gözlemi yapılan bu olaya **yayınma (= difüziyon)** denir. O halde yayınma birbirine karışabilen en az iki ayrı gaz veya sıvı maddenin, molekül veya iyonlarının enerjileri sayesinde, her tarafta aynı sıklıkta olacak şekilde, dağılarak karışmalarıdır.

Geçişme (= Osmoz): Eriyik veya gazların yayınması, yarı geçirgen bir zardan geçmek suretiyle olursa bu olaya **geçişme =osmoz** denir.



Şekil: 57 — Osmoz deneyi.

DENEY : (Şekil: 57) de görüldüğü gibi bir geçişme olayı aracı (= osmometre) hazırlayınız. Huni şeklindeki kabın içine %70 lik şekerli su koyunuz. Sucuktan çıkarılmış deri veyahut yeni kesilmiş bir hayvanın temizlenmiş sidik torbası ile huninin ağzını dikkatle kapatınız; şekildeki gibi sicimle, her türlü sızıntıyı önliyecek biçimde, sarınız. İçinde arı su bulunan kaba yerleştiriniz. Şekerli suyun ince borudaki yerini işaretleyiniz. Arasıra gelip aracı yoklayınız. İnce borudaki şekerli suyun hizasını kontrol ediniz.
Aynı deneyi parşömen kâğıdiyle de tekrarlıyabilirsiniz.

Deneyin açıklanması: Burada, saf su ile şekerli su gibi yoğunlukları farklı iki eriyik birbirinden bir zarla ayrılmıştır. Osmometrenin ince cam

borusuna bakıldığı zaman, şekerli suyun yavaş yavaş yükseldiği ve nihayet bir noktada durduğu göze çarpar. Şu halde, sudan bir zarla ayrılmış bulunan şekerli suda, su moleküllerini kendine doğru çeken, emen bir kuvvet meydana gelmiştir. Acaba bu çekici kuvvetin dayanağı nedir?

Sidik torbası yarı geçirgen bir zardır. Dıştaki kapta hareket halinde olan küçük su molekülleri zarın, kendi çapına uygun aralıklarından **(zarı, sık gözlü bir eleğe benzetirsek)** içeriye geçer. Buna karşılık, daha iri çaplı olan şeker molekülleri, zarın aralıklarından dışarı çıkamaz. Hareket halindeki şeker molekülleri, zara devamlı çarpmalar yapar. Bu çarpmalar eriyikte yüksek bir emme kuvveti **(= osmotik çekme)** hasıl eder. Emilen su, şekerli suyun yoğunluğunu düşürür, hacmini arttırır. Cam boruda yükselen şekerli suyun, yarı geçirici zara yaptığı hidrostatik basınç artar. Bu basınç, osmotik çekmeye karşıt bir yöndedir. İki basınç dengeye gelir gelmez, su emilmesi kesilir.

Çeşitli zarlarda geçirgenlik: a) Öyle zarlar vardır ki bunlardan hem su ve hem de çok iri olan şeker ve tuz molekülleri kolaylıkla geçerler. Bitki hücrelerinin çeperlerini meydana getiren selüloz zar, bu çeşit zarlardandır. Böyle zarlara **geçirgen zarlar** denir.

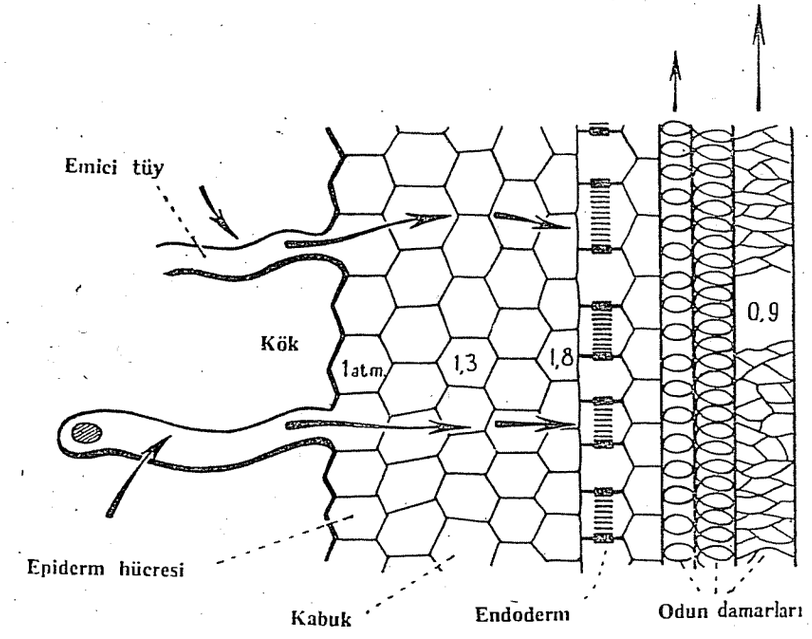
b) Bâzı zarlardan ise yalnız su veyahut su molekülleri gibi çok küçük olan moleküller geçebilmekte, diğerleri geçememektedir. Örneğin hayvan sidik torbalarını meydana getiren zarlarda olduğu gibi. Bu çeşit zarlara da **yarı geçirgen zarlar** denilmektedir.

c) Ancak bitki ve hayvanlar yaşıyabilmeleri için dış ortamdan yalnız su almazlar. Kendilerine gerekli olan elementleri, sindirilmiş çeşitli besinleri de yapılarına geçirmek zorundadırlar. Diğer taraftan hücrelerde çeşitli organik maddelerin de hücreden hücreye geçerek gereken yerlere iletilmesi icap eder. Şu halde bitki hücresini veya kofulları çevreliyen sitoplâzmik zar (hayvan hücrelerinde olduğu gibi) yarı geçirgen olmaktan çok, **seçici geçirgen** bir zardır. O şekilde ki, kendisinde fizyolojik bir etki hâsıl etmiyen maddelere karşı, geçirgenlik göstermez. İşte bu şekilde çeşitli maddelere karşı, çeşitli geçirgenlik gösterebilen zarlara **seçici geçirgen zarlar** denir.

Emici Tüylerde Geçişme Yolu ile Suyun Emilmesi:

Kökün, tek hücreden yapılı olan her emici tüyünü, küçük birer osmometre olarak düşünebiliriz. Bu canlı araçta osmoz kabı toprak, osmoz tüpü ise sitoplâzması ve çekirdeği selüloz zara çekilmiş ve ortasında büyükçe bir kofulu olan emici tüy hücresidir. Selüloz zara yaslanmış bulunan sitoplâzma tabakası **(= sitoplâzmik zar + sitoplâzma)** da, osmometrenin yarı geçirgen zarı gibi çalışır.

Topraktan emici tüye suyun geçebilmesi için emici tüyde yüksek bir emme kuvvetine **(= çekime)** ihtiyaç vardır. Emici tüyler dışardan su emince yoğunlukları azalacağından osmotik basınçları düşer. Ancak, emici, tüylere komşu olan kabuk hücrelerinin emme kuvvetleri, emici tüyler



Şekil: 58 — Emici tüylerle ham besin sularının hücreden hücreye geçişerek odun damarlarına iletilmesi.

den daha yüksek olduğundan, bu defa da emici tüylerden kabuk hücrelerine doğru su çekilir **Şekil: 58)**. Böylece, suyu alındığından dolayı yoğunluğu artan emici tüyler, dışardan tekrar su emecek bir hale girerler. Şekilde görüldüğü gibi, emme kuvveti çevreden merkeze doğru derece derece artmaktadır. Bu düzenli artışın sonucu olarak su, emici tüylerden başlıyarak, hücreden hücreye, geçişe geçişe içderi tabakasına gelir. İçderinin, bu emilme yoluna raslıyan hücresinde kalınlaşma görülmez. Bundan ötürü su, buradan merkez silindirindeki odun damarlarına ulaşır.

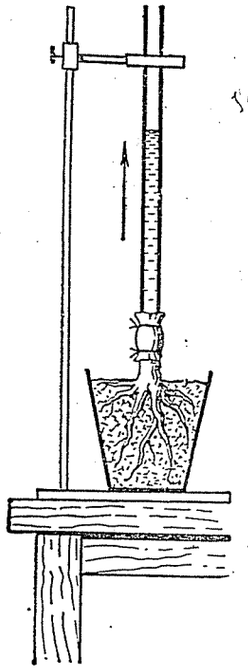
Ancak, yoğunluk prensibi gereğince, emici tüyler tarafından alınan ham besin suyundaki metal tuzlarının miktarı, litrede 3 gramı aşmamalıdır. Seçici geçirgen bir zar olan sitoplâzmik zar, bu emilme işinde yaşatıcı bir değer taşır.

Acaba odun damarlara kadar gelen su (= **ham besin suyu**), boyları 150 metreye kadar yükselebilen ağaçların tepesine nasıl çıkıyor

Yapılan araştırmalar bu iletim içinde birbirinden farklı üç etmenin varlığını ortaya koymuştur: a) Kök basıncı; b) İletim demetlerinin kılcallığı; c) Bitkinin topraküstü kısımlarında meydana gelen buharlaşma **(= terleme).**

a) **Kök basıncı:** Bir begonya veya ayçiçeği gövdesi, köke yakın yerinden kesilerek üzerine bir cam boru takılırsa **(Şekil: 59)** bir süre

sonra kesik yerden sızan suyun, cam boruda yavaş yavaş yükseldiği görülür. Bu deney bize, kökteki suyu yukarı doğru iterek bastıran bir kuvvetin (= **kök basıncı**) varlığını gösterir. İlkbaharda asmalar budandığı zaman yara yerlerinden bol miktarda su aktığını (= **ağlama**) çoğumuz görmüşüzdür.



Şekil: 59 — Kök basıncı deneyi.

b) İletim Demetlerinin Kılcallığı:

DENEY : Üzerinde yaprakları bulunan bir kına çiçeği (veya cam güzeli) dalını eozin ile boyanmış bir suya daldırınız. Sık sık saydam olan gövdesine, ince dallarına bakınız. Gördüklerinizi not ediniz.

Deneyde görüldüğü gibi renkli su, bitkinin iletim demetlerinden yukarı doğru yükselir. Eğer böyle bir bitkinin gövdesinden enine bir kesit alınarak incelenirse, yalnız odun damar demetlerinin boyanmış olduğu görülür. Şu halde, ham besin sularını yapraklara doğru çıkaran odun damarlarıdır.

Kök basıncıyle odun damarlarında su, ancak 1,4 metreye yükselebilmektedir. Halbuki birçok ağaçlarda yapraklar yerden 20-30 metre, hattâ bâzı ekvator bitkilerinde 100-150 metre yükseklikte bulunmaktadır. Bu dev ağaçlara suyu yalnız kök basınciyle çıkarmaya imkân yoktur.

SORU : 30 metre, 40 metre, 150 metre boya sahip ağaçlara suyun yükselebilmesi için kaç atmosferlik basınca ihtiyaç vardır?

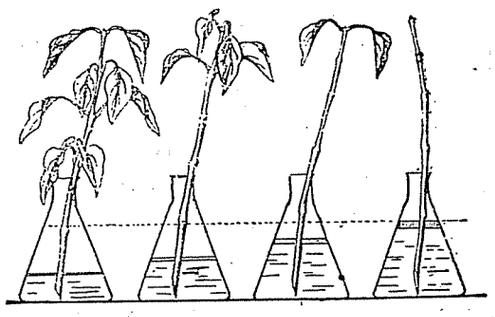
Odun damarları ölü hücrelerden yapılmıştır, suyun akışına karşı koymazlar. Kılcal boru özelliğine sahip bulunmaları, çeperlerdeki kohezyon kuvveti, bu borularda suların çok yükseklere kadar kesintisiz çıkmasına yardım etmektedir.

c) Terleme: Yapılan incelemelere göre, birbirinden üçer metre aralıkla ekilmiş buğday bitkilerinden birisinde, kök kısımlarının bütün uzunlukları toplamı 71000 metre olarak bulunmuştur. Bu sayı bize kök sisteminin diğer bitkilerde de ne kadar geniş ölçüde olabileceğini ispat eder. Bu kadar toprağa hâkim bir organdan, suların devamlı olarak toprak üstü kısımlarına çıkması, ancak gövde, dal ve yaprakların yüksek bir osmotik basınca (= **emme kuvvetine**) sahip olmalariyle kabil olmaktadır. O halde bu yüksek emme kuvvetini, toprak üstü kısımları nasıl kazanmaktadır?

Herhangi bir su yüzeyinden buharlaşan suyun miktarı, buharlaşma yüzeyi ile havanın sıcaklığı, bağıl nem derecesi ve rüzgârlı olup olmamasiyle değişir. Sıcak havalar, soğuk havalardan; kuru ve rüzgârlı havalar da nemli ve durgun havalardan daha fazla nem kaldırır.

Havanın, bu değişik nem emme kuvveti sayesinde, bitkilerin toprak üstü kısımlarındaki suların buhar halinde ayrılmasına **terleme** diyoruz.

DENEY : (Şekil: 60) da görüldüğü gibi dört tane erlenmeyer (veya bardak)alınız. Her birine eşit miktarda su koyunuz. Dört tane leylâk dalı koparınız. Birincisi bol yapraklı, ikincisi birincinin yarısı kadar yapraklı, üçüncüsü iki yapraklı, dördüncüsü de tamamen yapraksız olsun. Bunları aynı zamanda içinde su bulunan bardaklara koyunuz. Kaplarda bulunan suların buharlaşmasını önlemek için dördüne de yarımşar santimetre yükseklikte zeytin yağı ekleyiniz. Gözlem tarihini bir tarafa yazınız. Arasıra gelip kaplardaki su seviyesini kontrol ediniz.



Şekil: 60 — Terleme yaprak yüzeyi ile oranlı olarak değişir.

Deney sonucuna göre; yapraksız dalın bulunduğu bardakta su seviyesi hiç değişmemiştir. İki yapraklı dalın bulunduğu kaptan çok yapraklı dalın bulunduğu kaba gidildikçe kaybolan suyun miktarı artmaktadır. Şu halde terleme, su kaybeden yüzeyin genişliğiyle (yaprak sayısı) oranlıdır. Yapraklarda terleme, genel olarak, gözenekler yolu ile olur.

SORU : 10m² yüzeyinde, içi su dolu bir havuz ile, yüzey toplamları yine 10 m² olan altı su birikintisi var. Acaba bunların hangisinden daha çok buharlaşma olur?

Bitkilerdeki su alış verişinin, bitkinin hayatsal gösterilerine uygun bir şekilde düzenlenmesi gerekir. Fizyolojik kurallara göre, terleme yolu ile havaya verilecek suyun miktarını, gözenekler ayarlar. Bu da, gözeneklerin kapatma hücrelerindeki turgor halinin azalıp çoğalmasiyle sağlanır (1).

Havanın kuruluğu oranında artan (**sırasında binlerce atmosfere yükselebilen**) emme kuvveti, bitkilerin toprak üstü kısımlarında sürel olarak buharlaşma (= **terleme**) meydana getirir. Terleme sonunda yapraklardaki hücre özsularının yoğunluğu yükselir. Aynı zamanda terleme sonucunda buhar haline geçen suyun boşalan yerini doldurmak zorunluğu ortaya çıkar. Buna karşılık topraktan emilen sular, kök hücrelerindeki yoğunluğu düşünür. Gövde ile kök arasında meydana bu yoğunluk far-

1) 500 kayın ağacından ibaret bir hektarlık koruluktan altı ayda 4 500 000 litre su buharlaşır. Bu terleme suyu, yıllık yağışın, aşağı yukarı %60 ı demektir (ormanların faydası).

kı ve boşalan yerleri doldurmak ihtiyacı, büyük bir emme kuvveti hâsıl eder. Terlemenin doğal bir sonucu olan bu kuvvetin etkisiyle köklerle alınan sular, gövdenin en yüksek noktalarına kolaylıkla çıkar.

Bitkilerde kökten yapraklara doğru olan bu su iletimi yanında, bir de yapraklardan kalbur damarlar içinde köke doğru olan bir organik madde akışı vardır.

C — ÖZÜMLEME (= Asimilasyon)

Canlı varlıklar, dışarıdan aldıkları besinleri, kendi vücut maddelerine benzetmek için onları türlü şekillerde değişikliklere uğratırlar. İşte canlıların aldıkları bu yabancı maddelerden vücutlarına benzer maddeler hazırlamaları olayına özümleme denir. Özümleme olayının gerçekleşebilmesi, önemli miktarda enerjiye ihtiyaç gösterir. Çünkü (CO_2) in indirgenerek (C) undan, su ve diğer maddelerin yardımıyle, organik maddelerin yapılması, ısı harcanmasıyle meydana gelen bir olaydır.

Çoğunluğu kapsayan yeşil bitkiler, havanın (CO_2 i ile sudan, karbonhidrat şeklinde karbonlu organik madde yapabilmek yeteneğindedirler. Bu olayda, enerji kaynağı olarak, güneş ışığından faydalanılmaktadır. Bundan ötürü böyle olaylara **«fotosentez = ışıl-bileşim»** adını veriyoruz.

Klorofilsiz olan bazı aşağı yapılı bitkiler, özümleme için gerekli olan enerjiyi, inorganik bileşikleri oksitlemek (= yükseltgemek) yolu ile elde ederler (= **kimyasal enerji**). Kimyasal enerji harcayarak, havanın CO_2 i ile sudan karbonhidratlı organik maddeler hazırlanmasına da **kemosentez = kimyasal bileşim** denir.

1 — Fotosentez:

DENEY : 1 — Sabahın erken saatlerinde bahçede (veya saksıda) bulunan bir bitkinin yaprağı üzerine alttan ve üstten, aynı genişlikte parlak çikolata kâğıdı yapıştırınız. Öğle üzeri yaprağı koparınız. Evvelâ suda, sonra da alkolde dikkatle kaynatınız. Yaprağı örselenmeden porselen kapsüle koyunuz; üzerine lügol ilâve ediniz. Yaprakta yer yer, gittikçe mavileşen bir değişme göze çarpar (niçin her tarafta değil de yer yer oluyor?) (Şekil: 61).

DENEY : 2 — Alacalı yapraklı sardunya (veya akçaağaç, sarmaşık...) bitkisinden öğle üzeri bir yaprak koparınız. (Deney: 1) deki işlemleri tekrarlayınız. Lügol ile deneyiniz.

Fotosentez, güneş ışığında ve klorofile bağlı olan bir olaydır. Bitkilere yeşil rengini veren kloroplastlar, çokluk, oval biçimli ve canlıdır. Hücre plazması içinde bulunurlar. Kloroplastlarda klorofil ile birlikte sarı ve turuncu renkteki diğer boya maddelerine de **(= karotin, ksantofil)** rastlanmaktadır. Fotosentezde klorofil, güneşin ışık enerjisini emer ve onu kimyasal enerjiye çevirir.

Not: Klorofil ışıkta meydana gelir. Bu oluşta demirli bileşiklerin katalizör olarak rolü büyüktür. Klorofil ile hemoglobin yapı bakımından birbirine benzerlik gösterirler. Ancak klorofilin bileşiminde mağnezyum bulunduğu halde hemoglobinde (Fe) vardır.

Fotosentez, aşağıdaki temel denklemde özetlenebilir:

$$6CO_2 + 12H_2O^* + \text{Enerji} \xrightarrow{\text{Klorofil}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2^* + 6H_2O$$

(Denklemin sağında görülen 6 molekül su, fotosentez reaksiyonları evresinde oluşan bir yan üründür).

Fotosentez, güneşten gelen serbest enerjiyi, canlılar dünyasına aktaran bir geçittir. Acaba fotosentezin gerçekleşmesini sağlayan ve hızını etkileyen etmenler neler olabilir? Bu etmenleri beş kısımda özetleyebiliriz:

a) CO_2 konsantrasyonu;
b) Işık şiddeti;
c) Sıcaklık derecesi;
d) Mineral tuzları;
e) Su konsantrasyonu.

Gerçekte fotosentez, birbirini izleyen bir seri olaylardan meydana gelir. Yapılan son inceleme ve araştırmalara göre, fotosentez iki evrede meydana gelmektedir: Işık reaksiyonları evresi, karanlık reaksiyonları evresi.

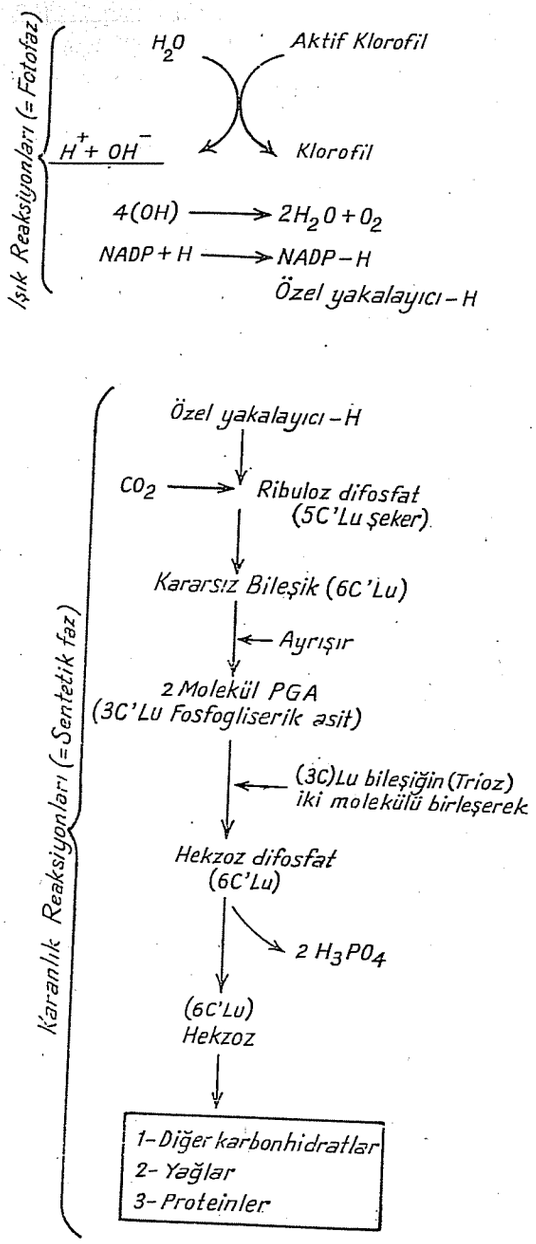
Işık Reaksiyonları (Fotofaz):

Fotosentezin bu ilk evresine, bazen «Fotofaz» da denir. Klorofile ihtiyaç gösteren bu reaksiyonlar serisi, sadece ışıkta gerçekleşir. Saniyenin bir bölümü içinde gerçekleşen bu reaksiyonlar dizisinde, olay süresince, ışık enerjisi de reaksiyona girer.

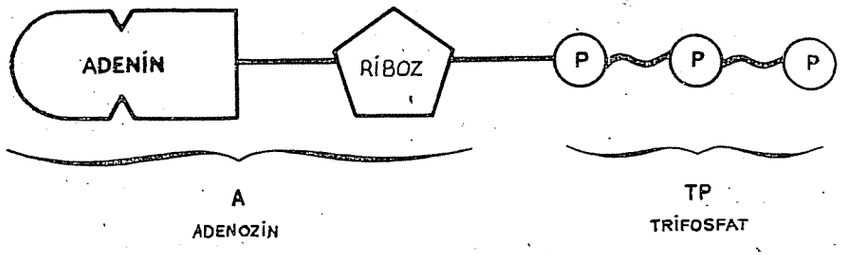
Fotosentezin kilit noktası, klorofil tarafından ışık enerjisinin soğurulması ve kimyasal enerjiye dönüştürülmesidir. Sisteme giren bu ışık enerjisi sayesinde H_2O parçalanır, 2H ve O oluşur. Oksijen yan ürün olarak dışarı atılır. Bu oksijenin CO_2 den değil, H_2O dan meydana geldiğini açıklamak için, ağır oksijen atomundan faydalanmaktayız. Bu amaçla, yeşil suyosunlarından klorella denilen bitkilerle yapılan fotosentez deneylerinde, ağır su (H_2O^{18}) kullanılmış, açığa çıkan oksijenin, ağır oksijen atomları olduğu bulunmuştur **(Şekil: 60/1, 2, 3).**

Işık reaksiyonunda oluşan H atomları, hemen hidrojen yakalayıcıları (: NADP : Nikotinamid Adenin Dinukleotid Fosfat) tarafından tutulur (: NADP · H). Böylece tekrar suya dönüşmesi, ya da kaçıp gitmesi önlenir.

Fotosentezin ışıklı fazında, daha sonraki kimyasal reaksiyonları yürütmek için, enerjice zengin klorofilden, ADP (: Adenozin difosfat) ye enerji aktarılması yapılır; yüksek enerji taşıyıcısı ATP (: Adenozin trifosfat) meydana gelir **(Şekil: 60/2).**



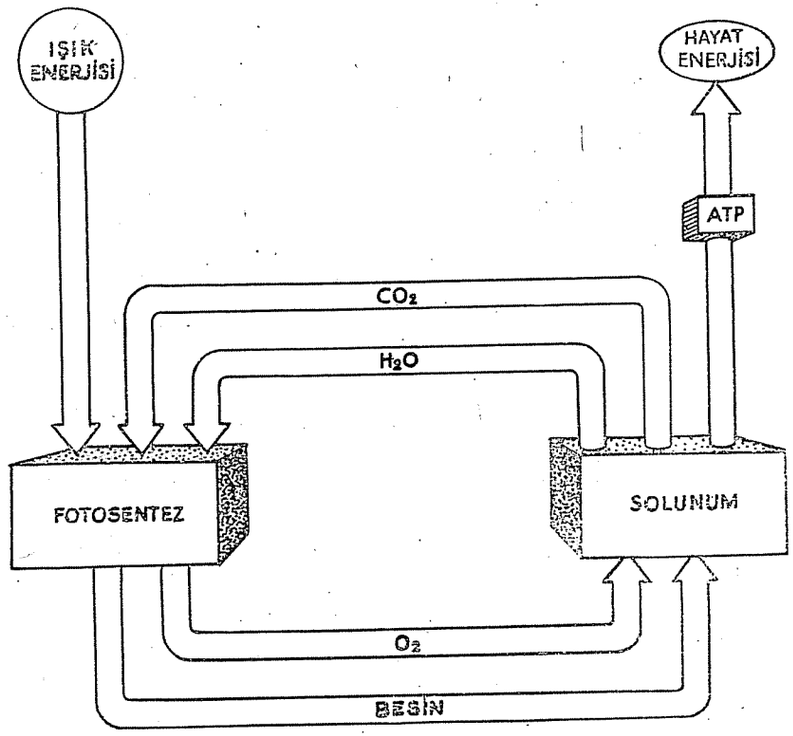
Şekil: 60/1



Şekil: 60/2 — ATP (= Adenozin trifosfat)
(Biological science — Blue Version)

Karanlık Reaksiyonları (: Sentetik faz):

Işık reaksiyonları fazında **ATP** ve **NADP · H** molekülleri kazanan hücre, bunların yardımıyle fotosentezin karanlık reaksiyonlarını yürütür. Fotosentezin bu fazındaki reaksiyonları, ışığa ihtiyaç göstermez. Bundan ötürü, bu evrede geçen kimyasal olaylara «**Karanlık Reaksiyonları**» denir.



Şekil: 60/3 — Solunumla Fotosentez arasındaki ilişki.
(Biological science — Blue Version)

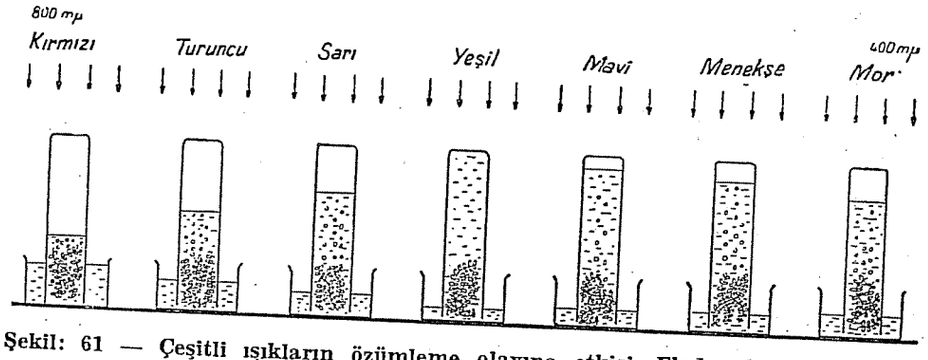
Bu, «Karanlık reaksiyonları karanlıkta olur» demek değildir. İşin aslında, karanlık reaksiyonları da ışıkta olur ve ışıklı reaksiyonlara eşlik eder.

Fotosentezin karanlık fazındaki reaksiyonlar serisi, CO_2'i karbonhidrata çevirir. Böylece kimyasal enerji, karbonhidratlarda depo edilmiş olur.

Karanlık reaksiyonları fazında, CO_2, saniyenin küçük bir bölümü içinde **Ribuloz difosfat** (: RDP) denilen, 5C'lu şeker tarafından tutulur; böylece oluşan 6C'lu bileşik, **Şekil: 60/1**'de görüldüğü gibi, hemen iki molekül PGA (: Fosfogliserik asit)'e parçalanır.

PGA, saniyenin bir bölümü içinde, (NADP · H) tarafından sağlanan (H) atomuyle birleşir; trioz fosfat denilen PGAL (: Fosfo gliseraldehit) ve yan ürün olarak **su** meydana gelir. Bu son bileşik, karbonhidratların sentezlenmesinde çok önemli bir basamaktır. Bundan sonraki reaksiyonlar serisinde (3C)'lu şeker denilen trioz-fosfat molekülleri, ikişer ikişer birleşir; hekzoz-difosfatları oluşturur. Bu bileşiklerden fosfat gruplarının atılmasıyle de hekzoz'lar (: Glikoz) meydana çıkar.

Bitkiler fotosentezde, güneş enerjisinin ancak 50'de birinden faydalanmaktadırlar. Bu olayda kırmızı ve sarı renkli ışınlar, mor ve mavi renkli ışınlardan daha çok etkendirler (**Şekil: 61**).



Şekil: 61 — Çeşitli ışıkların özümleme olayına etkisi. Elodea ile hazırlanan deneyler.

II — Kemosentez (: (Kimyasal bileşim)

Bütün yeşil bitkiler, klorofil pigmenti ve ışık enerjisi yardımıyle H_2O ve CO_2'den yararlanarak, bir seri kompleks kimyasal reaksiyonlar sonunda, karbonhidrat denen organik bileşikleri meydana getirirler. Buna karşılık, birkaç bakteri türü aynı işi, klorofile ve ışık enerjisine ihtiyaç kalmadan da başarmaktadırlar. Bu reaksiyonlar dizisi için gereken enerjiyi kimyasal yollarla, bir kısım inorganik maddeleri oksitlemek suretiyle sağlarlar. Güneş ışık enerjisi yerine kimyasal enerjiden yararlanarak CO_2'den karbonhidrat sentezlenmesi olaylarına «kemosentez» denir.

Kemosentezle görevli bakteriler her ne kadar klorofilsizlerse de, karanlıkta da, tıpkı ışıkta kalan yeşil bitkiler gibi ototrof olarak beslenirler. Diğer bakterilerin zıddına, asla organik besin harcamazlar.

Kemosenteze Birkaç Örnek:

1 — Hidrojen bakterileri; hidrojeni oksitliyerek su haline getirir ve enerji elde ederler.

$$H_2 + O \rightarrow H_2O + 68 \text{ k cal.}$$

Toprakta bulunan amonyum ve nitrat tuzları, bitki ve hayvan artık ve kalıntılarının çürümelerinden meydana gelmişlerdir. Çürükçül dediğimiz bakterilerden bir kısmı, amonyağı oksitliyerek nitrit birleşiklerine, bir kısmı da nitritleri oksitleme yoluyla nitrat haline çevirirler (**Nitrifikasyon = Güherçileleşme**). Bu olay nitrit bakterilerinde:

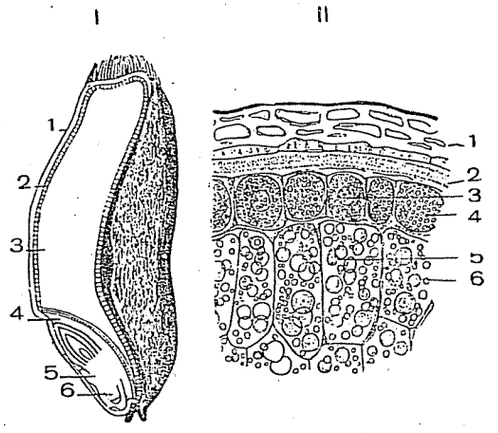
$$2NH_3 + 3O_2 = 2HNO_2 + 2H_2O + 158 \text{ k cal.}$$

ve nitrat bakterilerinden (= nitrobakter) de:

$$2HNO_2 + O_2 = 2HNO_3 + 43 \text{ k cal.}$$

şeklinde meydana gelmektedir. Açığa çıkan bu enerjiyledir ki organik karbonlu bileşikler meydana gelir ($6CO_2 + 6H_2O + En = Glikoz + 6O_2$).

Özümleme maddelerinin iletimi ve kullanılması: Özümleme maddelerinin bir kısmı hemen yapraklarda harcanır. Geri kalanlar, kendi kuvvetleriyle bileşim yapamıyan hücrelere, dokulara gönderilir. Özümleme maddeleri, genel olarak, iletim demetinin kalburlu damarlariyle taşınır. Madde taşınması belli organlara doğru olur. Özümleme sonunda meydana gelen karbonhidratlar ya bulundukları organlarda harcanır; ya da iletim sistemiyle depo organlarına (**= Meyve, tohum, gövde, kök, yaprak...**) gönderilir. Fazla şeker enzimlerin yardımıyle nişastaya dönüşerek, gelecekte kullanılmak üzere, biriktirilir (**= Patates, mısır, buğday, vb...**). Bitkiler karbonhidratlardan yağları yaparlar. Bir kısım karbonhidratlar da bir seri reaksiyonlardan sonra önce aminoasitlere, sonra da proteinlere dönüştürülür. Yedek besinler içinde nişasta, sakkaroz, bitkisel



Şekil: 62 — Hücrelerde Alöron:

I) Bir buğday meyvasının şeması: 1 — Meyva ve tohum kabuğu, 2 — Alöron taneleri ile dolu olan hücreler tabakası, 3 — Asıl buğdayın kütlesini kuran ve içi nişasta taneleri ile dolu olan hücreler dokusu, 4 — Çenek, 5 — Embriyon, 6 — Kökçük; II) 1 — Meyva kabuğu, 2 — Tohum kabuğu, 3 — Çekirdek, 4 — Alöronlu hücreler tabakası, 5 — Çekirdek, 6 — Nişasta yüklü hücreler.

yağlar, taneler ve kristaller halinde veya erimiş protein bileşikleri... başta gelir **(Şekil: 62).**

D) SOLUNUM

Bitkiler tarafından besin olarak alınan basit yapılı inorganik maddeler, devamlı olarak değişikliğe uğratılır; vücut yapısına uygun, potansiyel enerjisi yüksek organik bileşikler **(şeker, nişasta, selüloz, yağ, yumurta akı maddeleri...)** haline çevrilir. Bu esnada, bir hayli enerji harcanmasını gerektiren, sayısız kimyasal olaylar meydana gelir.

Bitkilerin, karbon özümlemesi ve terleme dışında kalan diğer hayatsal görevleri de enerji harcamasıyle ancak sağlanabilmektedir. **(besin biriktirme, osmotik emme kuvvetinin elde edilmesi, madde iletimi, hareket...).**

1 — Serbest oksijenli solunum (= Havaylasolunum = Aerobi):

Bitkiler ve diğer canlılar glikozdan iki şekilde faydalanırlar:

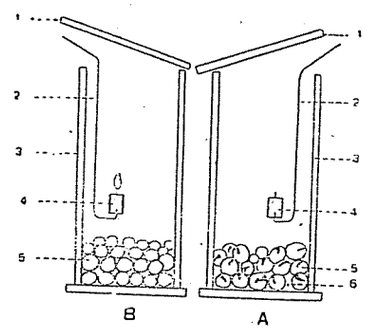
a) Yapı maddesi olarak yağ ve proteinlerin... hazırlanmasında,

b) Bütün hayatsal görevler için gereken işletme enerjisinin elde edilmesinde (yakıt olarak).

Yeşil bitkiler, kendi yaptıkları besin maddelerinde birikmiş olan potansiyel enerjiden faydalanarak yaşarlar. Besinlerdeki bu potansiyel enerjinin iş görebilmek üzere serbest bir hale getirilmesi için, yapıları ve enerjileri yüksek bileşiklerin yıkılması ve daha az enerji yüklü, basit yapılı bileşikler haline çevrilmesi gerekir. Bu çeşit değişmeler. oksijen harcanmasiyle (oksitlenme = yanma) meydana gelir.

Besin maddelerinin bitki vücudunda yakılması ve hasıl olan CO_2 in dışarı atılması olayına **«solunum»** denir.

Solunum yalnız yapraklarda meydana gelen bir olay değildir. Bitki, kendisini meydana getiren bütün doku ve hücreleriyle her zaman, **gece - gündüz** solunum yapar.



Şekil: 63 — Solunum deneyi: A) Çimlenmiş bezelyeleri taşıyan kab, 1 — Kapak, 2 — Tel, 3 — Kavanoz, 4 — Mum, 5 — Bezelye taneleri, 6 — Tohumların çimlenmesini sağlıyan su.

DENEY: 1 — İki tane ağızları kapaklı cam kavanoz alınız. Birine bir miktar suda şişirilerek çimlenmeye başlamış bezelye veya nohut... tohumları; diğerine de suda kaynamış bezelye tohumları koyunuz. Kavanozların ağzını hava girmiyecek şekilde kapatınız. Her iki kabı ılık bir yerde birkaç saat bırakınız. Sonra bir telin ucuna bağlı yanmakta olan mumu önce kaynamış bezelyelerin bulunduğu fanusa, sonra da diğerine yavaş yavaş sarkıtınız. Mum çimlenmiş bezelyelerin bulunduğu kapta söner, diğerinde yanmasına devam eder, sebebi? (Şekil: 63).

2 — Deneyi kavanoza şapkalı mantarlar veyahut havuç koymak suretiyle de tekrarlayınız.

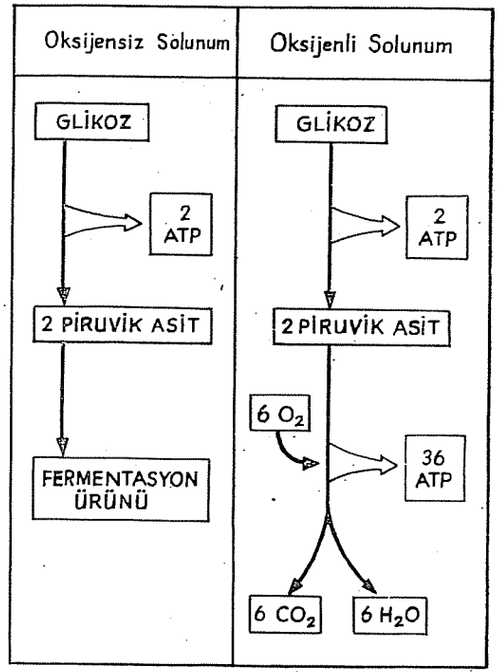
SOLUNUM OLAYI

Solunumda enerjinin açığa çıkması, organik bileşiklerin **(= besinlerin)** CO_2 ve H_2O a parçalanmasına bağlıdır. Bu olayın evrelerinin açıklanışı, modern biyolojinin en büyük başarılarından biri olmuştur. Biz burada örnek olarak glikozu ele alacak ve bunun geçirdiği reaksiyon evrelerini açıklayacağız. Temel olaylar bakımından, diğer organik maddeler için de durum aynıdır.

Son 40 yıl içinde biyokimyacılar, solunum olayında, her biri ayrı bir enzim tarafından kontrol edilen çok sayıda kimyasal olayların birbirini izlediğini açıkladılar. Bu reaksiyonlar serisini, iki grupta toplamak mümkündür:

(C) Yolu: Bu reaksiyonlar serisinde gilikoz'dan (C) atomları, CO_2 şeklinde ayrılmaktadır.

(H) Yolu: Glikozun H atomlarını, (O) e aktararak su meydana getirilmesiyle sonlanan reaksiyonlardır. Gerçekte C ve H yolu birbirine bağlı kalan bir reaksiyonlar serisidir.



Şekil: 63/1 — Solunum ve fermantasyon olayları.

A — Solunumda (C) yolu:

Fermantasyon **(= mayalanma),** oksijen olmadan, bir besin kaynağından enerji üretimi; buna karşılık **Solunum,** herhangi bir besin kaynağından enerji sağlanmasında, etkin bir elektron alıcısı olan (O_2) in kullanılması olayıdır **(Şekil: 63/1).**

Solunumun ilk basamakları, şemada görüldüğü gibi, fermantasyona benzer. (O) kullanılmadan her bir glikoz molekülü, 2 molekül piruvik asit **(= 3C lu)** e parçalanır. Henüz CO_2 ayrılması yoktur.

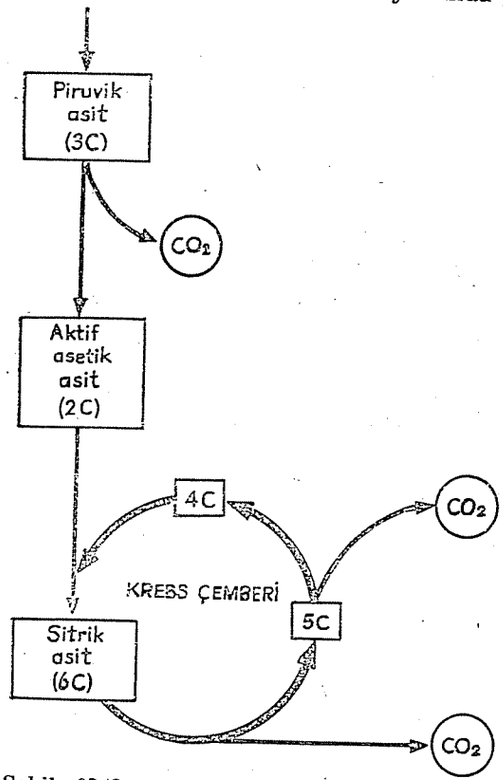
Solunumda CO_2'in açığa çıkışı, piruvik asidin parçalanmasıyle başlar. İlk önce bir molekül CO_2 ayrılır ve (2 C'lu) aktif asetik asit meydana gelir. Bundan sonra Krebs Çemberi, ya da sitrik asit devri diye bilinen reaksiyonlar sarisi işe karışır.

Bu reaksiyonlar serisinde de 2 molekül CO_2 açığa çıkar. Böylece karbon yolu diye bilinen olaylar sonunda, piruvik asitten 3 molekül CO_2 oluşmuş bulunur. Bu olayları aşağıdaki şemadan tekrar izleyelim **(Şekil: 63/2)**.

1 — (2C'lu) bileşik, (4C'lu) bileşikle sentezlenir, 6C'lu bir bileşik olur.
2 — (6C'lu) bileşikten 1 milekül CO_2 ayrılır; 5C'lu bir bileşik oluşur.
3 — (5C'lu) bileşik de bir molekül CO_2 açığa çıkarır, 4C'lu bileşiğe dönüşür.

Çeşitli değişikliklere uğradıktan sonra, 4C'lu bileşik, bir diğer aktif 2C'lu bileşikle birleşmeye hazırdır; Krebs devri, tekrar başlar.

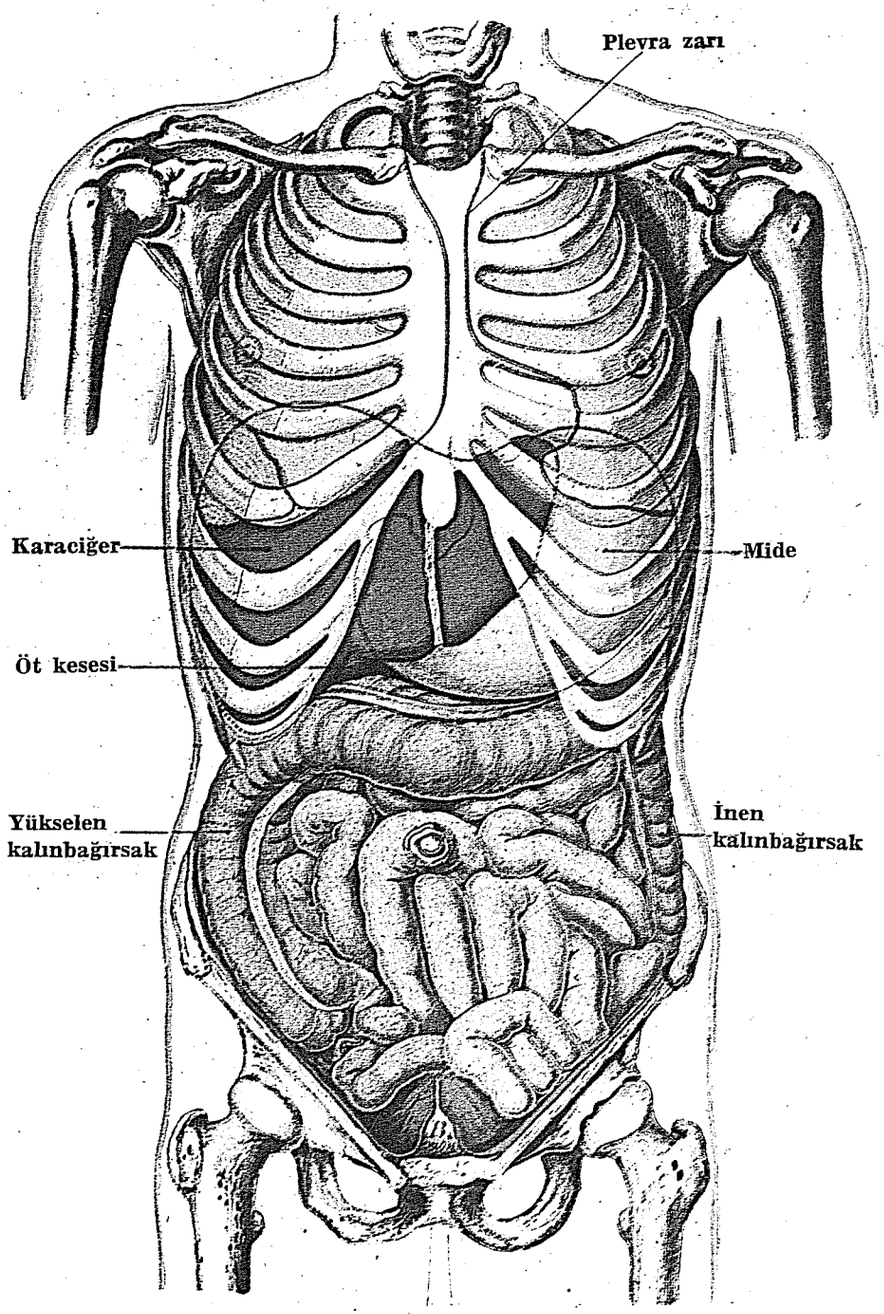
Krebs devri, solunum olaylarında yalnız karbonhidratların dağılıp çözülmesini değil, yağlarla proteinlerin de ayrışma evrelerini kapsadığı açıklanmıştır. Yağ ve proteinler de çoğunlukla solunumda enerji kaynağı olarak harcanır **(Şekil: 63/3)**.



Şekil: 63/2 — Piruvik asidin parçalanmasıyle $3CO_2$'in açığa çıkışı (C. yolu).
(Biological science — Blue Version)

B — Solunumda (H) yolu:

Solunumun bu yönü, enerji açığa çıkaran reaksiyonlara dayanmaktadır. Gerçekte enerji üretimi, solunumun başta gelen özelliği olduğu halde, (C) yolunda niçin enerji açığa çıkmamasından söz edilmediğini tartışabiliriz. Önce (C) atomu transferini gerçekleştiren reaksiyonlar serisinde enerji serbest hale geçemez. Yalnız, (H) transferi reaksiyonları yoluyle gerçekleşen solunumda enerji serbest kalır. Şu halde solunumda (H yolu) diye bilinen reaksiyonlar se-

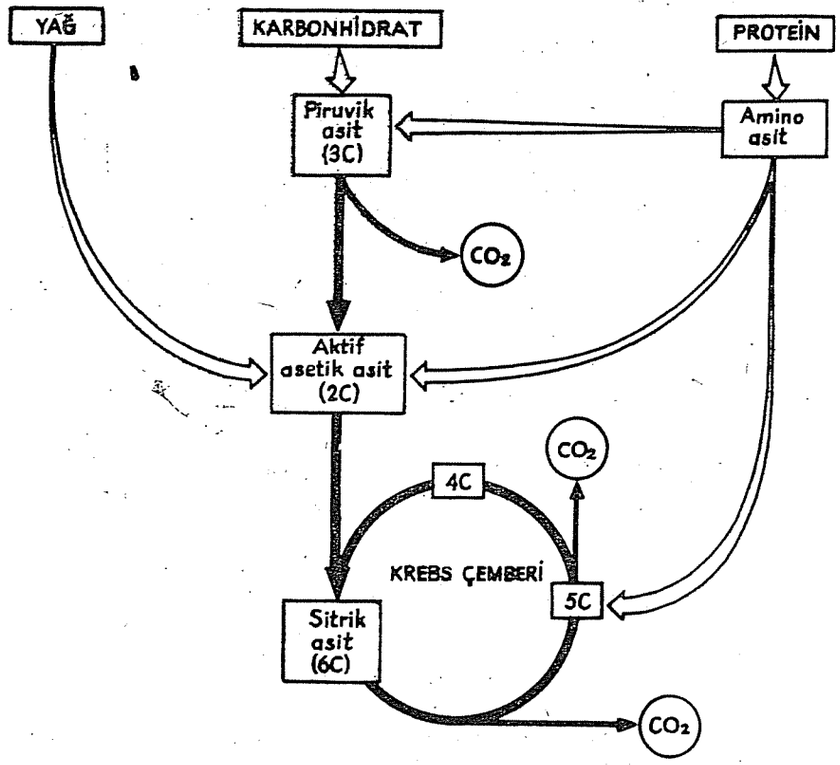


risiyle (H) atomları (O)'e transfer edildiği zaman enerji açığa çıkmaktadır.

(H_2 ve O_2) gaz karışımı birbiriyle kolayca birleşirler, bu birleşme esnasında bir patlama meydana gelir **(= patlayıcı gaz deneyi.)**, büyük bir enerji açığa çıkar.

Solunumda bu gazların birbiriyle birleşmesi özel bir yolla olur. Meydana gelen enerji hayat için faydalı bir şekilde açığa çıkar. Şurası açıktır ki patlama ile meydana gelen enerji, hayatsal olaylar için istenen ve aranan bir enerji şekli değildir. Çünkü bu tip olaylar küçük bile olsalar, kontrol edilemezler.

Solunumda enerji, kontrollu bir şekilde meydana gelir ve serbest hale geçer. (H) O'le bir basamakta birleşemez. Her bir reaksiyon basamağında (H) atomları değişik **H. taşıyıcı**'larla birleşir. Böylece toplam enerjinin bir bölümü serbest kalır, ATP molekülünde depo edilir. Bu olay-



Şekil: 63/3 — Krebs sitrik asit devri; solunumda karbonhidrat, yağlar ve proteinlerin ana (C) yoludur.

(Biological science — Blue Varsion)

lar sonunda (H) atomları (O)'le birleşmiş ve enerji açığa çıkması gerçekleşmiş bulunur.

Gerçekte, (H) atomlarının (O) atomlarına transfer edilişi, bir elektron transferi olayıdır. Elektronlar, bir elektron taşıyıcıdan diğerine transfer edildiği zaman protonlar çözeltide kalır.

Enerjinin serbest hale geçmesi daima, elektronların transferine bağlıdır. Son basamakta elektronlar oksijene transfer edildiklerinde, tekrar O'nin protonlarıyle birleşir, suyun oluşmasını gerçekleştiren (H) atomunu meydana getirirler. Biyokimyacılar solunumda enerjinin açığa çıkmasının anahtarı olarak, bu elektron taşınmasını söz konusu ederler.

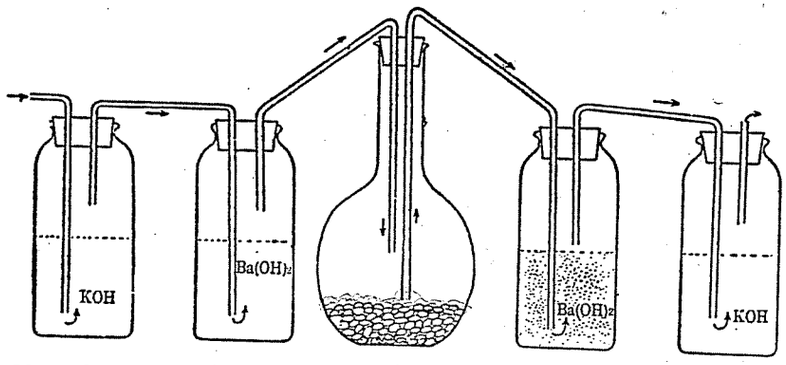
Piruvik asitten elektronların O'ne transfer edilişi: Bu olaylar serisi, **solunum zinciri** adı altında toplanan (enzimler grubu) tarafından gerçekleştirilmektedir. Zincirdeki her bir enzimin, elektron kabul eden bir **aktif grubu** vardır; elektronları kendinden öncekinden alır, kendinden sonrakine verir.

Organik bileşiklerden solunum zincirine elektron taşıyan bu **aktif gruplar** bize hiç de yabancı olmayan besinlerimizdeki (**V. B**$_2$) ile **Fe** ve **Cu** lı mineral maddelerdir.

Solunumun bu reaksiyonlar evresi mitokondriler içinde gerçekleşir. Piruvik asidin CO_2 ve suya parçalanması (C ve H yolu) demek olan bu evrede bir glikoz molekülüne karşılık 30 ATP sentezlenir. Yan ürünlerden de çeşitli maddeler meydana gelir.

Solunumda açığa çıkan bu enerjinin önemli kısmı işe çevrilir. Pek az bir kısmı ısı enerjisi halinde kalır (Şekil: 64).

Özümleme denklemi ile solunum denklemi karşılaştırılırsa, birbirinin zıddı olaylar olduğu göze çarpar. Ancak, karbon özümlemesi solunumdan 10 kat daha hızlı olan bir olaydır. Bu özellik, bitkilerin harcadıklarından çok daha fazla enerji depo etmelerini mümkün kılar. Bundan, klorofilsiz bitkiler topluluğu ve bütün hayvanlar faydalanırlar.



Şekil: 64 — Çimlenmiş bezelye ile solunum deneyi. Şeklin solunda bulunan Potasyum ve Baryum hidroksit, havanın CO_2 ini tutarlar. Çimlenmiş bezelye solunum sonunda CO_2 çıkarır. Bunu da şeklin sağındaki şişelerde bulunan Baryum hidroksidin bulanmasından anlıyoruz. Balona konan termometrenin (= sıcakölçer) derecesi yükselir (= Solunum enerjisi).

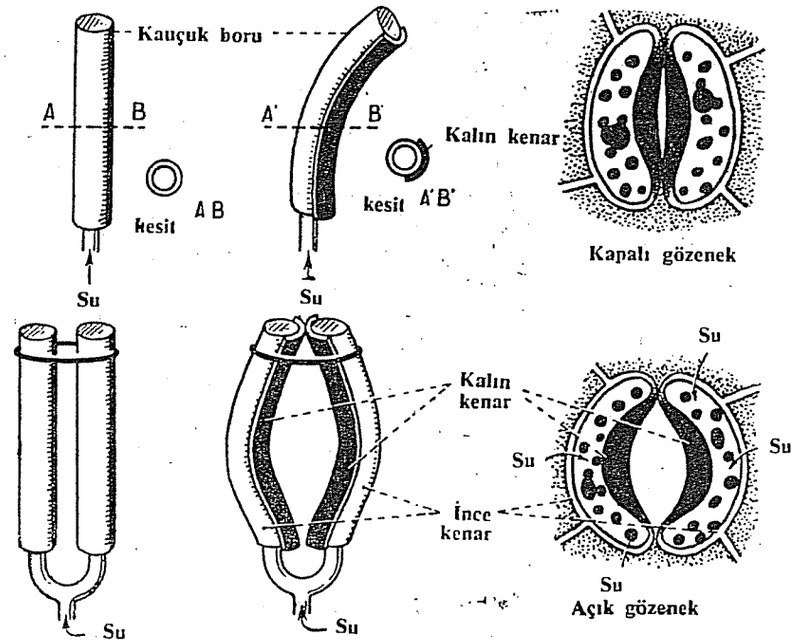
Bütün canlı bitki kısımları solunum yaparlar. Ancak solunum gençlerde ve gelişmekte olanlarda yetişkinlerden; klorofilsiz olan çiçek yapraklarında da yeşil yapraklardan daha fazla ve hızlı olur (sebebi?).

İNCELEME: (Şekil: 65) i gözden geçiriniz. Gözenekleri meydana getiren kapatma hücrelerinin gözenek deliğini, nasıl açıp kapadığını araştırınız. Yandaki şekilden faydalanınız.

Solunum için gerekli oksijen, su içinde yaşıyan bitkilerde bütün vücut yüzeyiyle, kara bitkilerinde gözenek delikleri yolu ile ve mantarlaşmış gövde kısımlarında bulunan kovucuklarla; köklerde ise yalnız üstderi hücreleriyle alınmaktadır.

2 — Serbest oksijensiz solunum (Havasızsolunum = Anaerobi):

Havanın serbest oksijeni, solunumda büyük bir değer taşır. Öyle sanılır ki insan ve hayvanlar gibi bitkiler de, havasız kalınca derhal solunumdan kalır ve hemen ölürler. Bu düşünce yersiz değildir. Fakat yüksek yapılı bitkiler, boğulmaya karşı, insan ve hayvanlardan daha dayanıklı ve şanslıdırlar. Çünkü havasız kaldıkları zaman, geçici bir süre içinde oksijensiz solunum yapabilirler. Böyle hallerde glikoz yakılmaz ve oksijen de harcanmaz. Yalnız özel mayaların yardımı ile glikoz daha basit bileşiklere parçalanır. Bu esnada bir miktar enerji



Şekil: 65 — Gözenekler nasıl çalışıyorlar? Solda: Kenarları normal veya bir tarafları kalın kauçuk borularla yapılan deney görülmektedir. Sağda: Gözenekler, çevrelerinde bulunan özekdoku ve üstderi hücrelerinden su emerler; böylece hücre gerginliği artar (turgor hali), gözenek deliği açılır.

ile birlikte CO_2 hâsıl olur. Oksitlenmeden farklı olan bu çeşit parçalanma ve ayrışmalar, oksijenli solunumda olduğu gibi, son basamağa kadar ilerlemez. Böyle olaylara havasız solunum (= anaerobi = molekül arası solunum) denir.

Oksijensiz solunumda meydana gelen enerji çok azdır. Havasız kalma gibi gelip geçici, ya da oksijensiz ortomlarda başvurulan bir solunum şeklidir.

Maya mantarlarında oksijensiz solunum daha büyük bir önem taşır. Maya mantarları (meselâ bira mayası) havasız ortamlarda glikozu zimas mayasının yardımiyle etil alkol ile CO_2 ye parçalar.

$$C_6H_{12}O_6 + \text{Maya} = 2C_2H_5 \cdot OH + 2CO_2 + 25 \text{ B. cal}$$

Bu olaya alkol mayalanması adı verilir. Açığa çıkan enerji, serbest oksijenle yapılan solunuma göre 27 kat daha azdır; 675 kalori yerine 25 kalori açığa çıkmıştır. Şu halde, oksijensiz yani havasız solunum ekonomik değildir.

Alkol mayalanması gibi daha birçok mayalanmalar vardır: Sirke mayalanması, hamur mayalanması, süt mayalanması... gibi.

E — İRKİLME VE HAREKET OLAYLARI

1 — Sitoplâzma hareketleri; 2 — Taksi, tropizm

İrkilme (= Uyartılabilme): Canlıların, dış ve iç ortamın değişen şartlarına karşı hayatsal gösterileriyle karşılık vermelerine **«irkilme»** denir. İrkilme, canlıları cansızlardan ayırt etmemize yarıyan en önemli özelliklerden biridir. Bu karaktere, ilksel yapılı organizmalardan en yüksek yapılı olanlarına kadar hepsinde rastlanmaktadır. Bitki vücudunda uyartının iletimi hormonlarla sağlanmaktadır.

Hayvanlarda olduğu gibi, bitkilerde de uyarana verilen karşılık (= **tepki**) genel olarak, bir hareket şeklinde olur. Hareket kımıldama, yer değiştirme anlamına gelir. Bitkilerde göreceğimiz hareket şekli ilk bakışta bu anlayışa zıt gibi görünürse de, dikkatli yapılacak gözlem ve araştırmalar, alışık olmadığımız birtakım hareketlerle karşılaşmamıza yardım edecektir. Hiç şüphesiz bitkiler âleminde, hayvanlarda rastlanan hareketlerin tamamı tamamına benzerlerine rastlıyamayız.

Bitkilerde görülen hareketi, üç kısımda toplamak kabildir:

I — Sitoplâzma hareketleri,

II — Serbest yaşıyan bitkilerde görülen yer değiştirme hareketleri,

III — Bir yere tutunan bitkilerin organlarında rastlanan yönelme hareketleri.

I — Sitoplâzma hareketleri: Bir sitoplâzma kitlesinden yapılı olan cıvık mantarlar, amipler gibi, yalancı ayaklar yardımı ile yer değiştirebilirler. Ancak, diğer bitki hücrelerinde selülozdan yapılı olan hücre çeperi bu tip hareketlere elverişli değildir. Böyle hallerde dahi, hücre plazması kendi çeperi içinde **sirkülâsyon** ve **rotasyon** şeklinde, fizyolojik

bir değer taşıyan hareketler yapar (bitki hücresi, sitoplazma hareketleri, şekil: 10'a bkz.).

II — Yer değiştirme hareketleri (= Taksi = Göçüm): Serbest yer değiştirme hareketine, kamçılar aracıyle yüzen volvoks, pandorina... gibi canlılarda, diyatomelerde, bakterilerde, bazı suyosunlarının eşey hücrelerinde, çok hücreli bitkilerin zoosporları ile eğreltiotları ve bir kısım açık tohumlu bitkilern sperma hücrelerinde rastlanmaktadır. Bu hareketlerin göze çarpan karakteri, **uyartı yönüne bağlı kalmalarıdır.** Daha çok ilksel yapılı bitkilerde görülen, ışık veya bazı kimyasal maddelerin etkisiyle meydana gelen yer değiştirmelere **taksi = göçüm** hareketi denir. Harekete sebep olan dış faktörler, canlıda hayatın devamıyle ilgili pozitif bir tepki hasıl ediyorsa canlı, o etkene (= **uyarana**) doğru gider. Karşıt etkilerden uzaklaşır (= **kaçma tepkisi**, terlikside gördüğümüz korku hareketine benzerlik).

Göçüm, uyartı faktörüne göre ad alır: Işığa göçüm (= **foto-taksi**); kimyasal maddelere göçüm (= **kemotaksi**) gibi.

Belli bazı kimyasal maddeler, bakteriler, zoosporlar ve sperma hücreleri üzerinde çekilme veya itilme şeklinde uyartı hareketlerinin doğmasına sebep olur. Suda serbest yaşayan canlılar, her yönde eşit bir ölçüde yayılmamış bulunan besin, O, CO_2 ve bazı çürümüş maddelerden ancak, bunların kimyasal uyartılarından doğan göçüm hareketleriyle faydalanma veya uzaklaşma yeteneğindedirler.

Yumurta hücresinden suya yayılan kimyasal maddelerin merkezden çevreye doğru olan yoğunluk farkı, sperma hayvancıklarının yumurta hücresini arayıp bulmasını sağlar.

III — Uyartı etkisi ile meydana gelen yönelme hareketleri (= tropizm hareketleri): Çok hücreli bitkilerde; yer değiştirme şeklinde olan hareketler yerine, daha çok durum değişimini gerektiren, yönelme hareketleri görülür.

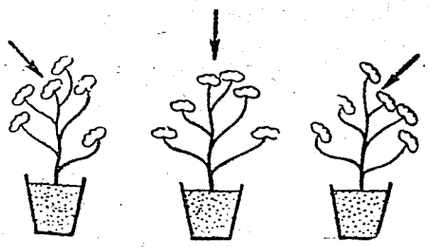
Bu hareketleri iki grupta toplamak kabildir: 1 — Yönelim (= **tropizm**); 2 — Irganım (= **nasti**) hareketleri.

1 — Yönelim (= tropizm) hareketleri: Yönelim hareketleri kural olarak, bitkinin karşılıklı kısımlarının eşit derecede büyüyememesinden ileri gelen gelişim hareketidir.

Pencere içine bol yapraklı bir bitki koyalım. Bir müddet sonra bitkinin genç dalları ve yaprakları dışarıya doğru yönelirler. Uyartı kaynağı yönünde meydana gelen bu gibi durum değişmelerine **yönelim - tropizm** hareketleri denir.

Yönelim hareketleri de göçüm hareketleri gibi, uyartı etkenlerine göre adlanırlar. Işık uyartısı ile meydana gelen yönelimlere **ışığa yönelim (= fototropizm)**; yerçekimi uyartısına bağlı olan yönelimlere de **yere yönelim (= jeotropizm)** hareketleri denir.

A) Işığa yönelim (= fototropizm) hareketleri: Bir taraftan veya



Şekil: 66 — Çeşitli yönlerde ışık alan pencerelere konmuş saksılarda, ışığa yönelme şekilleri.

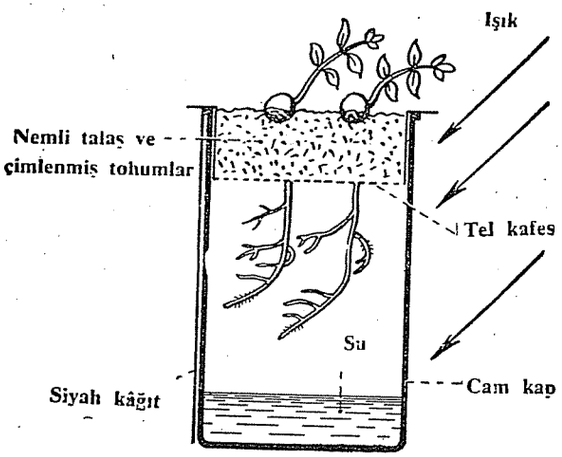
farklı ışıklanma sonunda bitki kısımlarında meydana gelen bükülme, eğilme şeklindeki yönelmelerdir. Yeşil bitkilerin gövdeleri, çokluk, pozitif ışığa yönelim gösterir. Yani ışık kaynağına doğru durum alırlar (= **Pozitif ışığa yönelim**). Bir kısım ana kökler ise ışık kaynağından uzaklaşacak şekilde bir dönme, çevrilme hareketi yaparlar (**Negatif ışığa yönelim**).

GÖZLEM : 1 — Üç saksı sardunya bitkisini, ayrı yönlere açılan pencere önlerine koyunuz. Sardunyaların yaprak durumlarını inceleyiniz. Bulduğunuz sonuçları (Şekil: 66) ile karşılaştırınız.

SONUÇ : Yapraklar, yüzeylerine ışığı dikey düşürtecek şekilde ışığa doğru dönerler.

GÖZLEM : 2 — Ağaç gövdelerini saran, yahut duvara tırmanan sarmaşıkların yapraklarını, günün çeşitli saatlerinde kontrol ediniz. Yaprakların birbirine karşı olan durumlarını gözleyiniz.

SONUÇ: Yapraklar, daima ışığın geldiği yöne doğru yüzlerini çevirirler. Her yaprak, diğerlerinin aralarında kalan boşlukta yer alır. Karşıdan bir Mozayik dizilişini andırır.



Şekil: 67 — Gövde ve kökte ışığa yönelim.

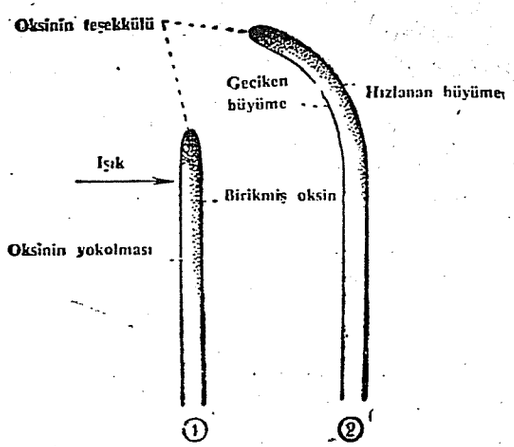
GÖZLEM : 3 — Su kültüründe yetiştirilmiş bir hardal fidesini, yahut (Şekil: 67) de görüldüğü gibi özel bir düzenlenişle çimlendirilmiş fideleri bir yönden ışıklandırınız Fidelerin kök ve gövde kısımlarında birkaç gün sonra meydana gelen durum değişmelerine dikkat ediniz.

SONUÇ : Genç gövde ve yapraklar ışığa doğru eğildikleri halde, kökler ışıktan uzaklaşırlar. O halde gövde ve yapraklar Pozitif ışığa yönelim yaparlar. Buna karşılık köklerde ışığa yönelim negatiftir.

Işığa yönelmede, **oksin** denilen büyüme hormonu önemli bir rol oynar. Işık etkisiyle, bitkinin güneş gören kısımlarından gölgede kalan karşı taraflarına iletilen oksin, gövdenin bir yanlı büyümesine sebep olur **(Şekil: 68).**

Birçok bitkilerin yapraklarında görülen ışığa yönelim hareketleri, yaprak saplarının farklı büyümelerine dayandığı halde; fasulye, yalancı akasya (= beyaz salkım)... yapraklarının yönelimleri büyüme farkından ileri gelmez. Geceleri aşağı sarkma, gündüzleri dikleşme şeklinde göze çarpan bu hareketler, yapracık saplarının dibinde bulunan eklemlerde turgor basıncının zaman zaman değişmesinden ileri gelir.

B) Yere yönelim (= Jeotropizm) haraketleri: Yer çekiminin etkisi altında, bitki organlarında meydana gelen yönelimlerdir.



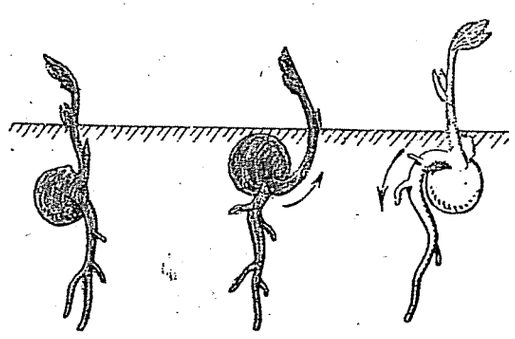
Şekil: 63 — Pozitif ışığa yönelimde oksin hormonunun etkisi.

DENEY : 1 — Bir bardağın iç yüzüne bir tabaka süzgeç kâğıdı sarınız. Bardağa ıslak temiz kum veyahut ince testere talaşı koyunuz. Birkaç fasulye veya nohut tanesini süzgeç kâğıdiyle bardak arasına çeşitli doğrultularda yerleştiriniz. Loşça ve ılık bir yere bırakınız. Talaşı nemli bulundurmayı unutmayınız.

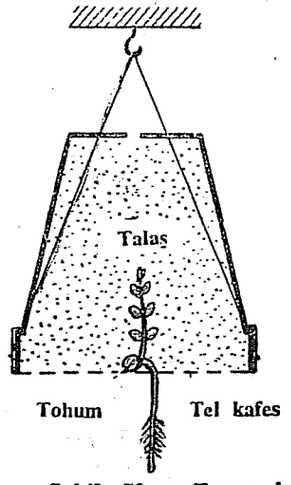
1 — Çimlenen tohumlarda kök ve gövdenin aldığı yöne dikkat ediniz.

2 — Kök ve gövdenin yönü tohumun durumuna bağlı kalıyor mu?

SONUÇ : Tohum hangi durumda konulmuş olursa olsun, meydana gelen kök ve gövde, daima yer çekimi yani çekül doğrultusunu alır (Şekil: 69).



Şekil: 69 — Kök ve gövdede yere yönelim hareketi. Tohum hangi durumda olursa olsun, daima kök yukarıdan aşağıya; gövde ise aşağıdan yukarıya doğru yön alır. (Nohudun çimlenmesi).



Şekil: 70 — Ters saksı deneyi.

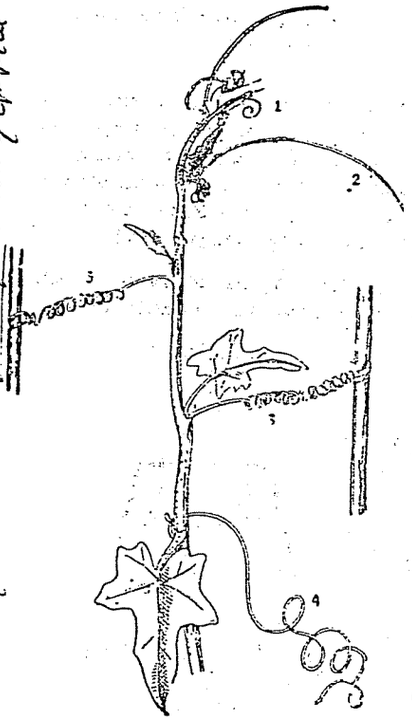
Burada kök ve gövdenin doğrultuları aynı olduğu halde yönleri birbirine karşıdır. O halde kök, yer çekimi etkisine karşı **Pozitif;** gövde, yaprak ve çiçekler ise **Negatif** tepki gösterirler.

SORU : Yamaçlarda dikili bulunan ağaçlar yamaca mı, yoksa durgun su yüzeyine mi dikey bir durumdadırlar? Sebebi?

DENEY : 2 — (Şekil: 70) te görüldüğü gibi içine tohum ekilmiş bir saksının ağzını tel kafesle kapatınız. Ters çevirerek bir yere asınız. Çimlenen tohumun durumuna dikkat ediniz.

SONUÇ : Bitkilerdeki kök ve gövde yönelimi, çimlenme şeklinden doğan, gelişi güzel bir olay değildir. Aksine olarak, kök ve gövdenin yer çekimi etkisine karşı davranışlarının doğal bir sonucudur.

Bitkilerde suya ve besine yönelim şeklinde beliren hareketlere de rastlanmaktadır (Yan köklerin ana kökle açı yapacak şekilde toprağa dağılması!)



Şekil: 71 — Şeytan şalgamı bitkisinde sülükler:
1 — Genç sülük, 2 — Havada dönme hareketleri yapan uyarılabilir sülük, 3 — Desteğe sarılmış sülük, 4 — Yaşlı bir sülük (desteksiz).

C) Değme yönelimi:

Kabak, asma, bezelye gibi bitkilerin sülükleri (= **değişikliğe uğramış yaprak veya daldan oluşmuş sarılıcı organlar**), değme uyaranına karşı duyguludur.

Bunlar gelişmeleri esnasında bir dala veya desteğe değecek olurlarsa, hemen ona tutunur ve uzadıkça çevresine sarılırlar. Böylece zayıf olan gövdelerini dik durumda tutar; iri yaprak ve meyvalarını olgunlaştırıp geliştirebilirler.

Sülük desteğe nasıl tutunur ve sarılır?

Şeytan şalgamının sülüğü, tomurcuktan meydana geldiği zaman, saat yayı gibi kıvrıktır. Sonra büyüyerek uzar ve açılır, Havada içsel davranışların etkisiyle dairesel hareketler yapar (**bir çeşit arama hareketi**). Bu arama hareketleri esnasında bir dala veya desteğe dokunduğu zaman, dokunma noktasının karşı yanı kuvvetli büyümeğe başlar. Böylece dala bir veya birçok kere sarılır. Değme uyartısı, sülüğün orta kısmında helis şeklinde bir kıvrılmaya sebebolur (**esneklik bakımından faydası**) (**Şekil: 71**).

2 — Irganım = Nasti hareketleri.

Irganım hareketleri de tropizm gibi toprağa bağlı olan bitkilerde, dış etmenlerin uyartısı ile meydana gelen (**organların durum değiştirme**) hareketleridir. Ancak, burada hareket yönü; uyartıya bağlı değildir; yönelti, dış etmenlere değil, organın iç yapısına bağlı kalan bir hareket şeklidir. Kısaca, **etki nereden gelirse gelsin, tepki daima aynı yönde olur.**

Irganım = Nasti hareketlerinin sebebi de Tropizm hareketlerinde olduğu gibi karşılıklı yüzeylerin farklı olarak büyümeleridir. Turgor değişmelerinden ileri gelen Nasti hareketleri de vardır.

Bâzı örnekleri birlikte inceliyelim:

1 — Nilüfer, çeşitli ekşi yoncalar, mavi hindiba... gibi birçok bitkilerin çiçekleri gündüz açılıp geceleri kapanırlar. Fena havalarda hiç açılmazlar.

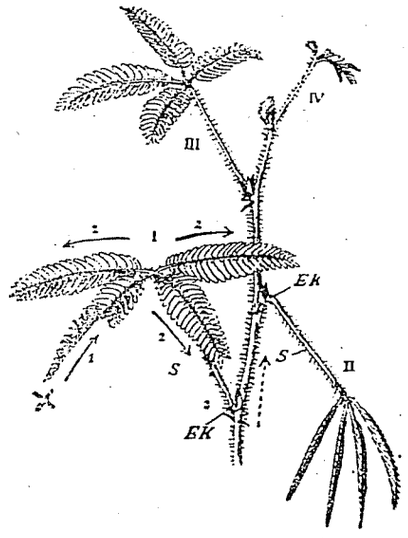
2 — Gecesafasının çiçekleri ise tersine gündüzleri kapalıdır. Akşam karanlık basar basmaz açarlar.

Baklagiller familyasına bağlı bitkilerin yapraklarında (fasulye, beyaz salkım...) gündüzleri yukarı doğru kalkma, geceleri ise aşağı doğru sarkma şeklinde hareketler göze çarpar. Genç fasulye fidesinin ilk yapraklarında, gündüz ve gece durumunu gözlemek mümkündür. Bu hareketlerin sebebi, yaprak eklemlerinde meydana gelen turgor değişmesidir. Gece gündüz tekrarlanan, ışıkla ilgili bu tip hareketlere (uyku hareketleri) de denir.

GÖZLEM: Kazayağı = ekşi yonca denilen üç yapracıklı yoncanın yapracıklarına günün çeşitli saatlerinde (sabah, öğle akşam, gece) bakınız. Yaprak durumlarında ne gibi değişmeler göze çarpıyor (Gündüz uykusu, Gece uykusu).

Küstümotunda meydana gelen sarsıntı nasti hareketleri: Sarsıntıdan ileri gelen nasti hareketi hayvanlarda görülen irkilmeleri hatırlatır. Onlar gibi hızlı oluşu, bu hareketlerin göze çarpan özelliğidir. Sarsıntı nasti hareketleri için en tanınmış örnek, serlerde yetiştirilen ve bir yıllık bir bitki olan küstümotu (**Mimosa pudica**) dur.

Bir küstümotu, vurma suretiyle uyartılırsa, tüysü yaprakları hemen tepki gösterir (**Şekil: 72**). İkişer ikişer, karşılıklı duran tüysü yaprakların yapracıkları, yukarı doğru kal-



Şekil. 72 — Küstümotu:
X) Uyartı alanı, S) Yaprak sapı, EK) Eklem; ok işaretleri, uyartı iletim yönünü göstermektedir.

kar; üst yüzeyleriyle birbirine tutunurlar. Bir süre sonra bu hareket, diğer tüysü yaprağa geçer. Uyartı yaprak sapında durmaz. Buradan ana sapa, ana saptan da diğer yapraklara ulaşır **(hormonların etkisi).**

Hareketin prensipi: Çift tüysü olan yapraklarda ve yaprak sapının dibinde bir eklem vardır. Sarsıntı veya hafif bir alevle alazlama sonunda alt tarafta bulunan hücrelerden su, hücrelerarası boşluklarına atılır (geçirgenliğin artması ile). Eklem yastığının turgor hali değişir. Bir süre sonra yaprak sapı aşağı doğru sarkar.

buraya kadar.

Ders artık ayaklarını yumuşatmak için ayağa kalkıp yalvarmak için diz çöküp yalvarmak elleriyle mânâbilir

BÖLÜM: IV

İNSAN VÜCUDUNU MEYDANA GETİREN ORGAN VE ORGAN SİSTEMLERİNE TOPLU BİR BAKIŞ

HAREKET SİSTEMİ

KONU :

İSKELET

I — KONUNUN ANAHATLARI :

1 — İskelet, kemik şekilleri,
2 — Kemiklerin yapısı,
3 — Vücudumuzda bulunan kemikler:
A) Gövde kemikleri,
B) Baş kemikleri,
C) Kol ve bacak kemikleri.
4 — Eklemler,
5 — İskelet sisteminde görülen aksaklıklar.

Vücut; hareket sistemi, sindirim sistemi, dolaşım sistemi, solunum sistemi, boşaltım ve üreme organları sistemi, sinir sistemi, duyu organları sistemi, iç salgı bezleri sistemi gibi birtakım sistemler topluluğudur.

HAREKET SİSTEMİ

Bir yerde hareket olabilmesi için orada en az iki faktöre ihtiyaç vardır: a) Kuvvet; b) Kuvvetin tatbik noktası.

Vücudun kuvvet kaynağı kaslardır. Hareket ettirilenler eklemlerle birbirine bağlı iskelet kemikleri ve bâzı iç organlardır.

Hareket sistemine giren organ guruplarını üç kısımda inceliyeceğiz: **İskelet, Eklemler, Kaslar.**

1 — İSKELET VE KEMİK ŞEKİLLERİ

Kemikler, vücudun beyaz, sert ve dayanıklı parçaları olup hep bir araya gelerek iskelet denilen çatıyı kurarlar. Yetişkin bir insanda 206 yı aşkın kemik vardır.

Organlar	Kemik sayısı
1 — Kollar	60
2 — Bacaklar	60
3 — Baş bölgesi	22
4 — Omurga	33
5 — Kaburgalar, göğüs kemiği	25
6 — Omuz kemeri	4
7 — Kalça kemeri	2
	206

İskelet vücudumuza desteklik eder; dik durmamızı, kolayca hareket etmemizi sağlar. Baş bölgesiyle beyin ve gözleri; göğüs kafesi ile akciğerleri, yürek ve sindirim borusunu dış etkenlerden korur. Karında bulunan organlara bağlanma ve tutunma yüzeyi teşkil eder.

İskelet, eklemlerle birbirine bağlı, göreceği işe göre şekil ve biçim kazanmış kemiklerden meydana gelmiştir. Üç çeşit kemik vardır:

a) Uzun kemikler: Bunların boyları, genişlik ve kalınlıklarından fazladır. Uzun kemiklerin şişkin iki ucu **(= Epifiz)** ve silindiri andıran bir gövdesi **(= Diafiz)** vardır. Kol ve bacak kemikleri... gibi.

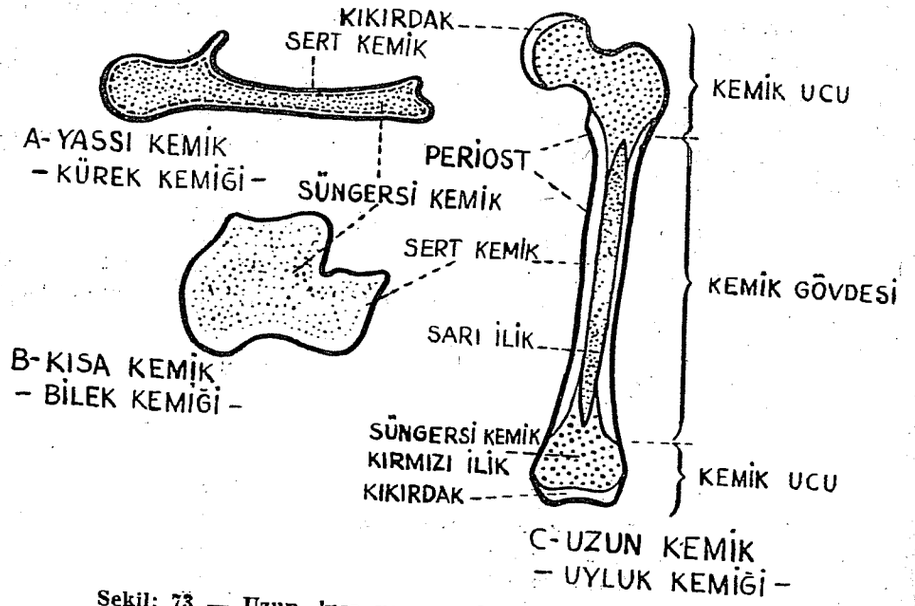
b) Yassı kemikler: Bu kemiklerin uzunluklariyle genişlikleri kalınlıklarından fazladır; iki yüzlü, üç veya daha fazla kenarlı (köşeli) dir. Kafa, kürek ve kalça kemikleri... gibi.

c) Kısa kemikler: Bu kemiklerde, uzunluk, kalınlık ve genişlik birbirine eşit denecek kadar yakındır. Bilek kemikleri,. omurlar gibi.

2 — KEMİKLERİN YAPISI

Herhangi bir kemiğin kesitinde birbirinden farklı iki kısım görülür:

A) Beyaz, sarımtırak ve sert olan kısım **(Sert kemik dokusu** - tıkız **doku).**



Sekil: 73 — Uzun, kısa ve yassı kemiklerin iç yapısı.

B) İçte sünger görünüşlü kısım **(süngersi** kemik doku).

Taze kemiklerde süngersi dokunun içi kemik iliği adını alan kırmızı, yumuşak bir madde ile doludur **(kırmızı ilik).**

Uzun kemiklerin gövde kısmı farklı bir iç görünüşe sahiptir. Gövde içinde sarı iliğin bulunduğu **(ilik kanalı)** adı verilen bir boşluk vardır. Kemik uçlarının yapısı süngersi kemik dokusu şeklindedir.

Bütün taze kemiklerde eklem yüzeylerinden başka bütün kemik yüzeyleri **kemik zarı (= Periost)** denilen **damarlı, telsel** ve **esnek bir** dokunuşta bir zarla örtülüdür. Kemiklerin eklem yüzeylerinde ise ince bir kıkırdak tabakası bulunur **(Şekil: 73** e bak!).

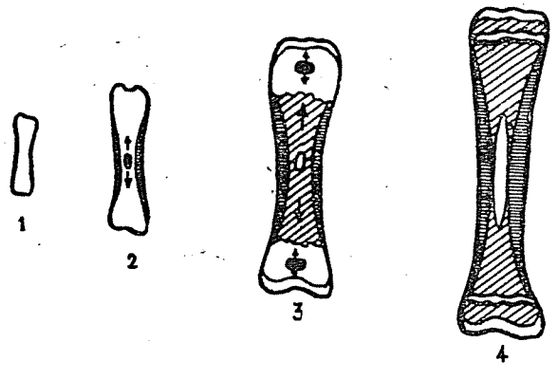
Kemiklerin kimyasal bileşimi: Kemiklerin üçte bir kısmı Osein denilen organik bir madde; üçte ikisi de **(kalsiyum fosfat, kalsiyum karbonat, kalsiyum fluorür)** gibi metal tuzlarından meydana gelmiştir. (% 85 kalsiyum fosfat, % 9 kalsiyum karbonat % 6 mağnezyum fosfat, kalsiyum flûorür v.b..)

Süt çocuklarında kemik organik maddesi metal tuzlarından daha fazladır. Çocuk büyüyüp olgunlaştıkça kemikteki metal tuzları artar. İhtiyarlarda en büyük değerini bulur. Bundan ötürü ihtiyarlarda kemik kırılması daha kolay, kaynaşması çocuklara bakınca daha zordur.

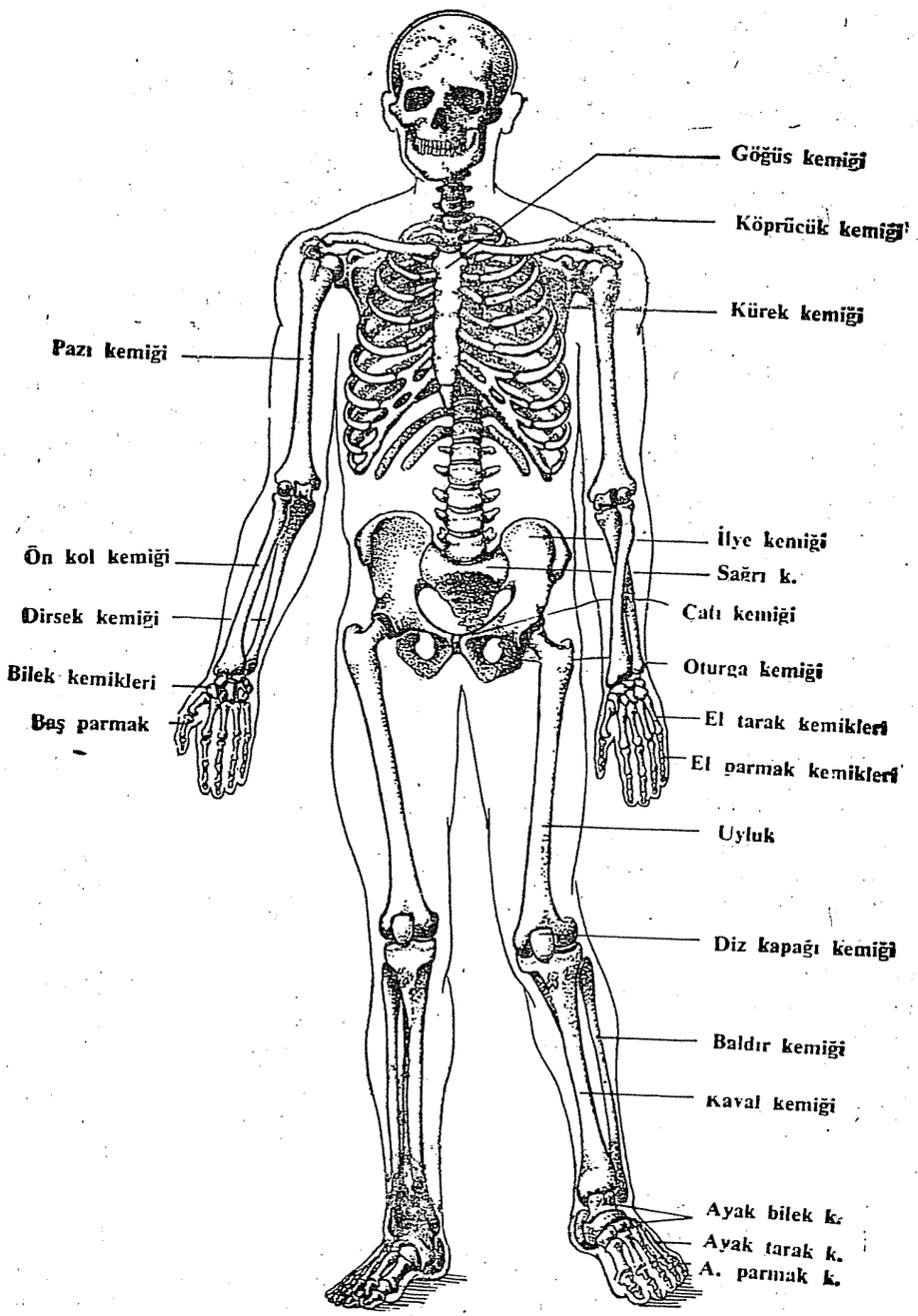
Kemiklerin büyümesi:

Kemikler enine ve boyuna olmak üzere iki doğrultuda büyür. Gerek doğmadan evvel ve gerekse doğduktan sonra kıkırdak halinde olan kemiklerde, daha sonraları her kemik için belli olan bir zamanda, yer yer **kemikleşme noktaları** adı verilen kalsiyum tuzları birikintileriyle kemik hücrelerinden oluşmuş kısımlar görülür.

Büyümekte olan insanlarda, uzun kemiklerin uclariyle gövdeleri arasında halka şelkinde, kıkırdaktan bir kısım vardır. Bu kıkırdak halka,



Şekil: 74 — Kemiğin uzunluğuna büyümesi:
1 — Henüz kıkırdak halinde uzun bir kemik;
2-3 — Kemikleşme noktalarının meydana gelişi
4 — Uzun kemiği boyuna ve enine büyüten kıkırdak halkalarla kemik zarı (= periost).



Şekil: 75 — İskelet.

uzun zaman yeni yeni kemik hücreleri hasıl ederek boyca büyümeği sağlar. 20-25 yaşları arasında kıkırdak halkalar tamamen kemikleşir; boyca büyüme de durur **(Şekil: 74)**.

Kemiklerin enine büyümesi kemik zarı ile olur.

3 — VÜCUDUMUZDA BULUNAN KEMİKLER

İskelet sistemi genel olarak üç kısımda incelenir **(Şekil: 75)**: A) Gövde kemikleri (Omurga, göğüs kafesi); B) Baş kemikleri; C) Kollar ve bacaklar.

A) Gövde kemikleri:

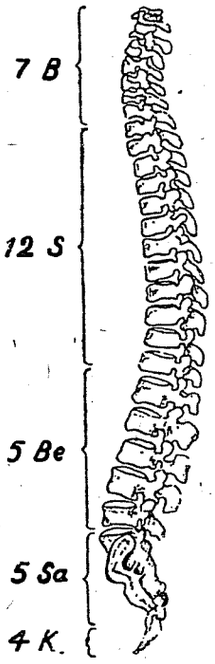
Omurga: İskeletin temelini teşkil eder; vücudun eksenini meydana getirir.

Omurga, omur denilen kısa kemiklerin üst üste eklemler yaparak dizilmesiyle hâsıl olur. Omurlar arasında kıkırdaktan yapılı yastıklar vardır. Eklemler omurgaya bükülebilme, yastıklar da esneklik kazandırır.

Omurga, kafa tası hizasından başlayıp kuyruk sokumunda sona eren 33 omurdan yapılmış bir sütundur.

Beş bölgeye ayrılır **(Şekil: 76)**:

a)	Boyun	bölgesi	7 Omur	
b)	Sırt	»	12 »	
c)	Bel	»	5 »	
d)	Sağrı	»	5 »	bitişik
e)	Kuyruk	»	4 »	»
		Toplam	33	



Şekil: 76 — Omurga ve kısımları: B. Boyun, S. Sırt, Be. Bel, Sa. Sağrı, K. Kuyruk bölgeleri ve omur sayıları.

Omur: Genel olarak her omur 3 kısımdan ibarettir.

1 — Omur cismi: Silindiri andıran bir yapıdadır. Üst ve alt olmak üzere iki yüzü ve bir çevresi vardır **(Şekil: 77)**.

2 — Omur yayları: Omurun arkaya dönük çevresinden çıkan sağlı sollu iki kol, birbirleriyle birleşerek ortalarında bir boşluk bırakırlar. **(Omur deliği)** adını alan bu boşlukların üst üste gelmesiyle omurga kanalı meydana gelir. İçinden omurilik geçer.

3 — Çıkıntılar: Dikensi çıkıntı, yan çıkıntılar, eklem çıkıntısı olmak üzere üç çeşittir.

Eklem çıkıntıları; omurların birbirleriyle eklem yapmalarına yardım eder. Dört eklem çıkıntısı vardır. İkisi üst, ikisi de alt yüzde bulunur.

Boyun omurları: Birinci omura **Atlas** kemiği denir. Kafa tası burun üzerine oturur. İkinci omur **Eksen** kemiği adını alır. Yukarıya kalkık diş denen bir çıkıntısı vardır. Bu çıkıntı atlas omurunun arasından geçerek yukarıya yükselir; kafa tasına tutunma, sağa sola dönebilme yeteneği kazandırır **(Şekil: 78)**.

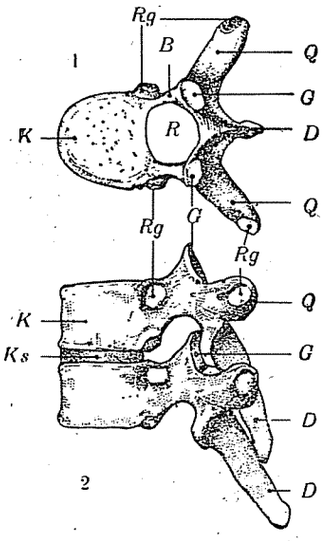
Sırt omurları: Boyun omurlarından daha büyüktür. Omur cisimlerinin enleri boylarına eşittir. Dikensi çıkıntıları aşağıya doğru eğik bir durumdadır.

Bel omurları: Omur cisimleri iri ve kabadır. Dikensi çıkıntıları kısa, küt ve dik duran bir kemik levha şeklindedir.

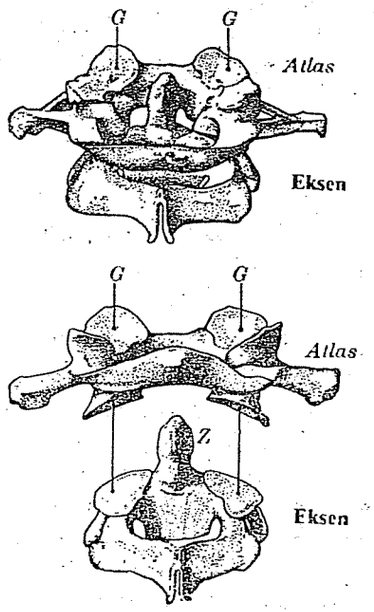
Sağrı omurları: Tek ve simetrik bir kemikten yapılı olup 5 omurun bileşiminden meydana gelmiştir. İki kalça kemiği arasına sıkışmıştır **(= Kuyruk sokumu kemiği)**.

Kuyruk omurları: Omurganın gerilemiş en son parçasıdır. 4 omurun birleşmesinden hâsil olmuş üçgen biçiminde bir kemiktir **(= kuyruk kemiği)**.

Omurga eğikliği: Omurgada, kaba bir (S) şeklinde eğiklik vardır.



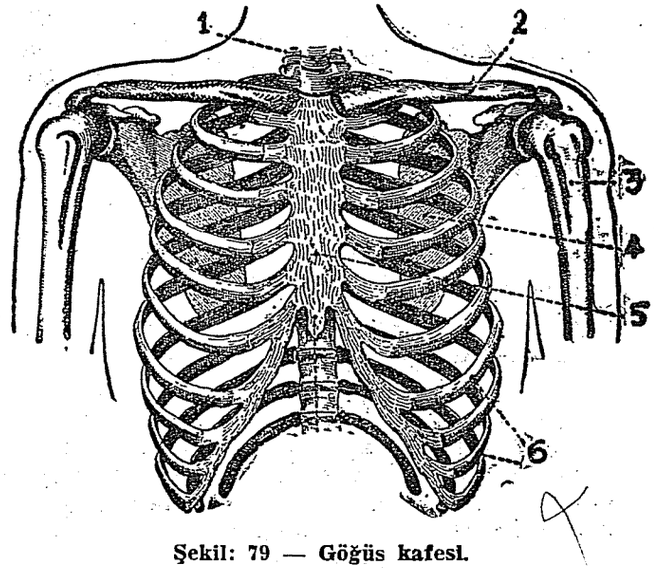
Şekil: 77 — Sırt omuru.
1 ve 2 Omurun üstten ve yandan görünüşü; Ks. Kıkırdak yastık; D. dikensi çıkıntı; G. Eklem çıkıntısı; Q. Yan çıkıntı; B. Omuryayı; R. Omur kanalı.



Şekil: 78 — Atlas ve eksen omuru:
G) Eklem çıkıntısı; Z) Diş çıkıntısı.

Bu durum iki ayak üzerinde, dik yürümenin bir sonucudur; bu bükülme omurgaya iki halkalı bir yay karakteri kazandırır. Omurgada görülen eğiklik sayesinde (göğüs ve karın kovuğu gibi) üst üste iki oyuk hâsıl olmuştur.

Göğüs kafesi: Göğüs boşluğu, önden göğüs kemiği, yanlardan kaburgalar, arkadan sırt omurları ile çevrili, üst ve alt tarafı açık, kafesi andıran bir boşluktur. Göğüs kemiği 16-18 santimetre uzunlukta, üstü geniş, alt ucu sivri bir kemiktir.



Şekil: 79 — Göğüs kafesi.
1 — Boyun, 2 — Köprücük kemiği, 3 — Pazu kemiği, 4 — Kürek kemiği, 5 — Göğüs kemiği, 6 — Kaburgalar.

12 sırt omuruna ekli, 12 çift kaburga vardır. Bunların ilk yedi çifti doğrudan doğruya kıkırdak uclarla göğüs kemiğine eklenmişlerdir. 8, 9 ve 10 uncu çift kaburgalar bir yay şeklinde yanlardan bükülür; evvelâ kıkırdak ucları ile birbirlerine bağlanır, sonra ortaklaşa bir kıkırdakla 7 inci çift kaburgaya tutunurlar. Geri kalan 11 inci ve 12 nci kaburgalar kısadır. Uclarında kıkırdak yoktur. Karın boşluğuna gömülmüşlerdir. Bunlara **(yüzücü kaburgalar)** denir **(Şekil: 79)**.

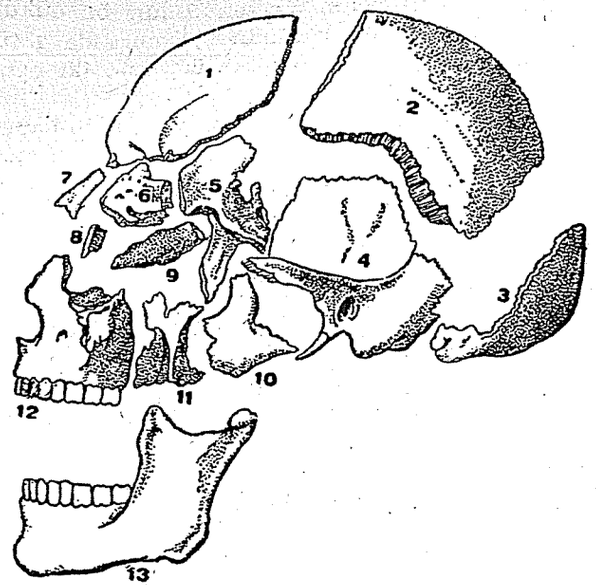
B) Baş kemikleri:

Baş iskeleti, kafatası kemikleriyle yüz kemiklerinin birleşmesinden meydana gelmiştir **(Şekil: 80)**.

1 — Kafatası kemikleri: İkisi çift, dördü tek olmak üzere 8 kemikten yapılmıştır. Çift olanlar: **Şakak kemikleri: yan kafa kemikleri.**

Tek olanlar: **Alın kemiği, artkafa kemiği, temel kemiği, kalbur kemiği.** Bu kemikler kafatasının kubbe ve taban kısımlarını hâsıl ederler.

2 — Yüz kemikleri: Kafatasının ön ve alt bölümüne tutunmuş 14 kemikten yapılı bir kitledir. Bu kemiklerin 13 ü yukarıda, birbirleriyle birleşik, diğeri aşağıda ve ayrıdır. Yüz kemiklerinin 6 sı çift, ikisi tektir.



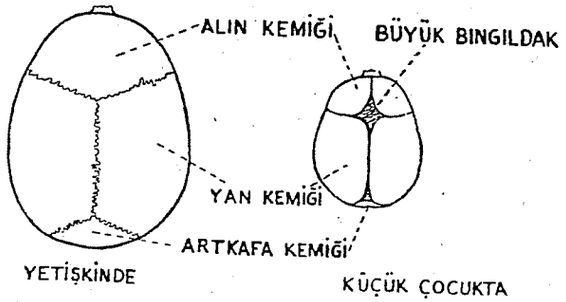
Şekil: 80 — Yüz ve kafatası kemikleri:
1 — Alın kemiği, 2 — Yan-kafa kemiği, 3 — Artkafa kemiği, 4 — Şakak kemiği, 5 — Temel kemiği, 6 — Kalbur kemiği, 7 — Burun kemiği, 8 — Tırnaksı kemiği, 9 — Sapan kemiği, 10 — Yanak kemiği, 11 — Damak kemiği, 12 — Üst çene kemiği, 13 — Alt çene kemiği.

Kemikler	Sayıları
Alt çene kemiği	1
Üst çene kemiği	2
Damak kemiği	2
Boynuzsu kemik	2
Yanak kemiği	2
Burun kemiği	2
Tırnaksı kemik	2
Sapan kemiği	1
Toplam	**14**

Baş kemikleri yassı kemiklerdir. Birbirlerine oynamaz eklemlerle tutunmuşlardır. **Yalnız** alt çene kemiği oynar eklemlerle kafatasına tutunmaktadır. Kafatası kemiklerinin çevrelediği boşluğa tümbeyin (= **Ansefal**) yerleşmiştir.

Çocuklarda kafa kubbesi:

Çocuk doğduğu zaman kubbe kemiklerinin bir kısmı birbiriyle bitişmiş bir haldedir; diğer bir kısmı gelişmesini henüz tamamlıyamamıştır. Aralarında **Bıngıldak** denilen aralıklar vardır. Normal bıngıldaklar 6 tanedir. **İkisi orta** çizgi üzerinde, **diğer iki** çifti de yanlardadır **(alın bıngıldağı, arka kafa bıngıldağı)** (Şekil: **81**).



Şekil: 81 — Çocukta ve yetişkin insanda kafatası kemikleri.

C) Kol ve bacak kemikleri:

Kol kemikleri: Omuz kemeriyle gövdeye bağlanırlar. Omuz kemeri, iki kemikten yapılı olup bunlardan biri göğüs kafesinin üst ön kısmında bulunan köprücük kemiği ile sırtta rastlanan kürek kemiğidir. Köprücük kemiği bir ucuyle

göğüs kemiğine tutunmuş, diğer ucuyle de kürek kemiğine oynar eklemle bağlanmıştır.

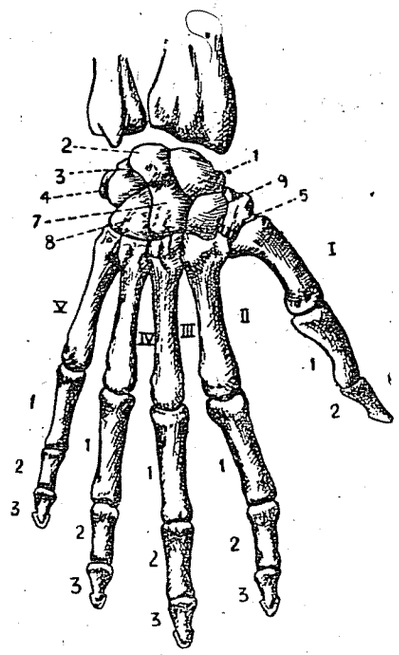
Kolda bulunan kemikler şunlardır (**Şekil: 75** e bakınız!):

1 — **Pazu kemiği:** Bir tanedir. Yukarı ucuyle omuz kemerinin kürek kemiği parçasına eklenir.

2 — **Ön kol ve dirsek kemikleri:** Üstten pazu, alttan bilek kemikleriyle eklemlidir.

3 — **El kemikleri:** a) El bilek kemikleri (8); b) El tarak kemikleri (5); c) El parmak kemikleri (14); baş parmakta iki, diğer parmaklarda üçer kemik bulunur **(Şekil: 82).**

Bacak kemikleri: Kalça kemeriyle gövdeye tutunur. Kalçakemeri, iki kalça kemiği ile sağrı kemiğinden meydana gelmiştir. Kalça ve sağrı kemikleriyle çevrelenen boşluğa «leğen» denir. (**Şekil: 75** e bakınız).



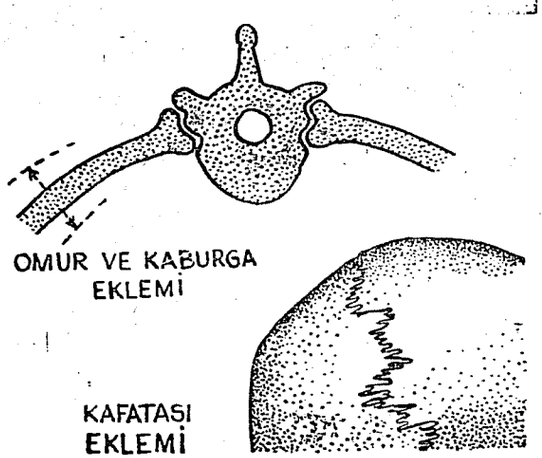
Şekil: 82 — El kemikleri:
1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 — El bilek kemikleri; I-V) El tarak kemikleri; 1, 2, 3 — El parmak kemikleri.

Bacak kemikleri vücudun bütün ağırlığını yüklendiklerinden, kol kemiklerinden daha kalın ve kuvvetlidirler.

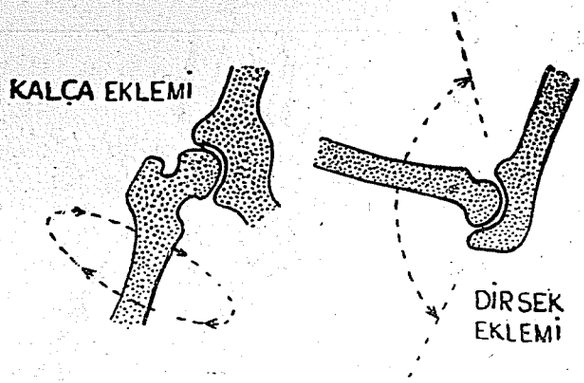
1 — **Uyluk kemiği:** Bir tanedir. Üst ucu ile kalça kemerine eklenir. Alt ucunda diz kapağı kemiği vardır.

2 — **Baldır ve kaval kemikleri:** Üstte, diz kapağı kemiği ve uylukla bir eklem yaparlar. Altta da ayak bilek kemiklerine eklemlenirler.

3 — **Ayak kemikleri:** a) Ayak bilek kemikleri (7); b) Ayak tarak kemikleri (5); c) Ayak parmak kemikleri (14).



Şekil: 83 — Eklem çeşitleri.



Şekil: 84 — Eklem çeşitleri.

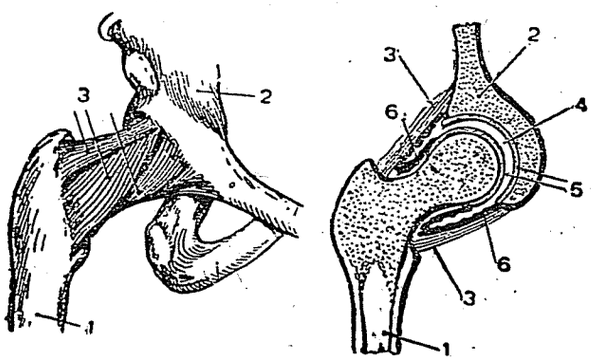
Kol ve bacak kemikleri, yapılışları, kuruluş plânları ve sayıları bakımından birbirlerine benzerler. **Yalnız** vücudün bütün ağırlığını üzerlerinde taşıyan bacak kemikleri daha kalın, uzun ve kuvvetlidirler. Kaval kemiği 1,5 tonluk basınca dayanıklıdır.

4 — Eklemler:

Çeşitli boy ve biçimdeki iskelet kemiklerini birbirine bağlıyan yapılara **(eklem)** denir. Üç grup eklem vardır:

a — Oynamaz eklemler:

Bu grupta iki kemik birbirine, aralarında boşluk bırakmaksızın birleşmişlerdir. Eklem yüzeyleri dişlidir. Kemikler birbirlerine tarak dişi gibi kısımlariyle kenetlenirler.



Şekil: 85 — Kalça eklemi. 1 — Uyluk k., 2 — Kalça k., 3 — Kiriş bağları (eklem kapsülü), 4 — İçi kaygan sıvı ile dolu eklem boşluğu, 5 — Kıkırdak tabaka, 6 — Kaygan sıvı kesesi.

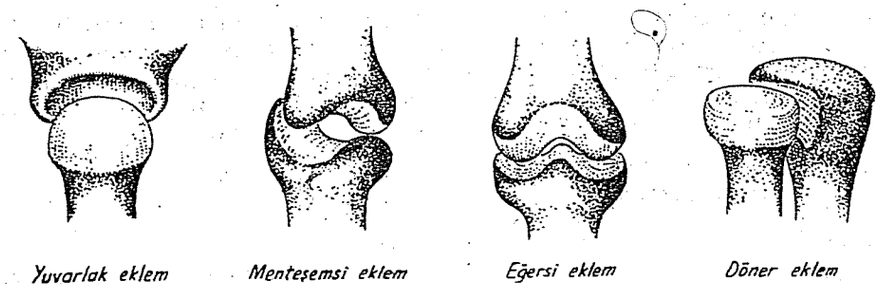
Kafatası eklemleri oynamaz eklemlerdendir **(Şekil: 83)**.

b — Yarı oynar eklemler:

Bunlarda eklem yüzeyleri arasında telsel yapılışlı, kıkırdaktan yastıklar vardır. Omurga eklemlerinde durum böyledir. Hareketleri tamamen serbest değildir.

c — Oynar eklemler:

Üçüncü grup eklemlerde ,eklem yüzeyleri arası boştur. Eklem kemiklerinin uçlarında kıkırdak kısımlar; aradaki boşlukta da eklem sıvısı keseleri vardır. Bunlar, eklemlerin hareketinde kemiklerin aşınmasını



Şekil: 85/a — Eklem tipleri

önler, kemik uçlarının birbiri üzerinden kolayca kaymasını sağlarlar. Bu gurup eklemlere **(oynak)** denir **(Şekil: 84)**.

(Şekil: 85) te bir eklemin dıştan görünüşü ve iç yapısı görülmektedir. Eklemler, eklem yüzeylerinin şekillerine göre de kısımlara ayrılırlar: yuvarlak eğersi, döner, menteşemsi eklemler gibi **(Şekil: 85/a)**.

5 — İskelet Sisteminde Görülen Aksaklıklar:

Kaslara desteklik eden, bir kısım organlarımızı koruyan iskeler sistemi'ne kadar düzenli ve ölçülü gelişirse, yaşama gücümüz o ölçüde güven verici olur. İskelette rastlanan aksaklıkların nedenlerini iki bölümde toplayabiliriz:

a — Küçük çocuklarda görülen ve beslenme yetersizliğinden ileri gelen **«Raşitizm»;**

b — Kötü alışkanlıkların sonucu olan **omurga çarpıklıkları** ve **çeşitli kazalar** sonunda meydana gelen **kırık-çıkıklar.**

a) **Raşitizm:**

D vitamini yetersizliğinden ileri gelen **«Raşitizm»** veya başka adıyle (İngiliz hastalığı), eskiden beri tanınan bir hastalıktır. Bu hastalığa tutulan çocuklar büyümede geri kalırlar. Kemikleri, kandaki Ca ve P iyonları arasındaki dengenin bozulmasından ötürü sertleşemez. Bel kemiğinde eğrilikler olur; göğüs, tavuk göğüsü biçimini alır. Bıngıldak yumuşak kalır; dişler çıkamaz. Raşitizm'in görüle bilmesi için şu üç koşulun bir araya gelmesi gerekir:

1 — **Fena beslenme.** Örneğin: Bebeği memeden erken keserek unlu maddelerle veya yalnız Ca bakımından zengin inek sütü ile beslemek.

2 — **Güneş ışığından yoksunluk.** Organizmanın provitaminleri, morötesi ışınları yardımiyle vitamin haline geçerler.

3 — **Besinlerde D vitamini noksanlığı.**

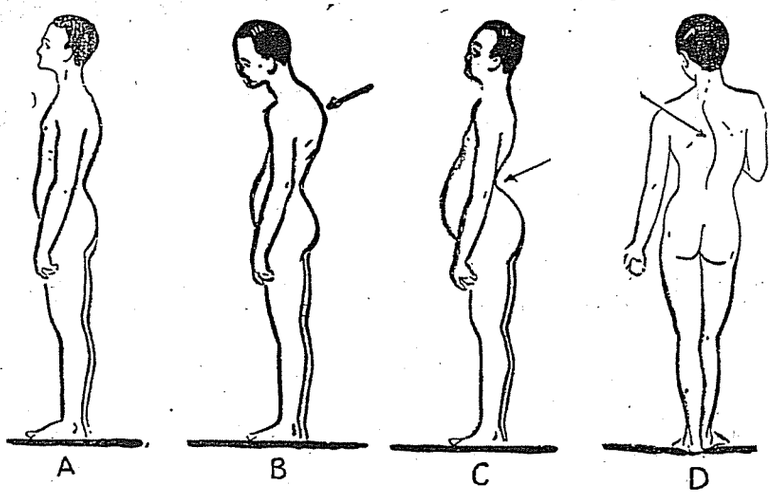
Bir kemik gelişmesi hastalığı olan raşitizm, iskeleti büyüme devresinde yakalar. Hastalık daha çok 5-18 inci aylarda meydana gelir. Yıllar ilerledikçe, unulmamış raşitizmde; bütün kemikleri saran biçim bozuklukları belirir. Örneğin:

Kol ve bacak kemiklerinde yürüme ve ayakta durmanın zoru ile, kemik gövdesi yayları daha çok eğrilir; uyluk ve alt bacak kemikleri içe ve arkaya doğru içbükey bir biçim alır. Böylece çok iyi tanınan parantez bacak (: O bacak) oluşur. Bazen bu biçim bozukluğu ters yönlü olur. Dizler yürürken birbirine çarpar; X bacak meydana gelir.

Raşitizmin bütün şekillerinde bulaşıcı hastalıklara karşı direnç azalır. Erişkinlerde raşitizm görülmez.

b) Omurga Çarpıklıkları, Kırık-çıkıklar:

Gelişim çağında olan gençlerde ve öğrencilerde oturma, okuma, yazı yazma dikiş dikme, eşya taşıma, çocuk bakma... v.b. gibi durumlarda, çokluk omurganın eğimi bozulur. Zamanla bu eğrilmeler sonunda, çarpıklıklar kendini gösterir (**Şekil: 85/b**). Omurga çarpıklıklarını üç grupta toplaya biliriz:



Şekil: 85/b — Omurga çarpıklıkları. A normal bir görünüş, B sırt kamburluğu, C karın kamburluğu, D yan çarpıklık (Skolyoz) **J. Raffin'den.**

1 — Sırt kamburluğu, 2 — Bel veya karın kamburluğu, 3 — S şeklinde yan çarpıklık (: **Skolyoz**).

Bunlara, dar ve yüksek topuklu ayakkabıların ayakta meydana getirdiği biçim bozukluklariyle vurmaları **da ekleye biliriz.**

Çıkık: Bir kemiğin (düşme, sallanma, bükülme, burkulma, vurulma... v.b. gibi hareketler sonunda) eklem yerinden dışarı çıkmasına **«Çıkık»** diyoruz. Bu sırada eklemi oluşturan bağlarda, kıkırdakta, eklem damarlarında, sinirlerde birtakım zedelenmeler meydana gelebilir.

Çıkıklar azımsanmayacak yaralardan sayılır. Çıkığın yerine konması, ancak belli bilgileri kazanmakla mümkündür. Yetkili olmayan ellerle çıkığın yerine konmak istenmesi, kötü sonuçlar doğurabilir. En iyisi hekime başvurmaktır.

Çıkıklarda, genellikle şiddetli bir ağrı ve hızla gelişen bir şişme göze çarpar. Eklemler normal olmayan bir biçim gösterir. **Bu şekil bozukluğunun** kemikle bir ilgisi yoktur; sadece eklem çevresindedir. **Hareketler pek sınırlı** bir hale **alır.** Bazen tamamen ortadan kalkar.

Not: Burkulma ve çıkıklarda ağrıyı azaltmak, şişmeği önlemek için soğuk suya batırılmış bez veya havlularla kompres yapmalı, sarmalıdır.

Kırık: Düşme, yuvarlanma, vurulma... gibi kazalar sonunda meydana gelir. Kemik kırıklarının vakit geçirilmeden tedavisi gerekir.

Kırıkları iki grupta toplamak mümkündür:

a — Kapalı kırıklar, b — **Açık kırıklar.**

Kapalı bir kırıkta, kırık kemiğin uçları vücudun yumuşak dokularını, yani kas ve deriyi delerek dışarı çıkmazlar. Buna karşılık açık kırıklarda kırılan kemiğin uçlarını deri üzerinde görmek mümkündür. Böyle kırıklarda kırıkla birlikte yaralanma da söz konusudur. Başlangıçta kapalı bir kırık, kazaya uğramış insanın yapacağı hareketler sonunda açık bir kırık haline gelebilir.

Kırığın en belirgin özelliği, ağrılı oluşudur. Kırık kısımla sağlam kısım, ilk bakışta birbirinden ayrıla bilir. Ağrı daha çok kırık üzerinde şiddetlidir. Kırık olaylarında hemen en yakın bir hekime başvurulmalıdır. Kemik kırılmasına gençlerden çok, yaşlılarda rastlanır.

KAS SİSTEMİ

KONU :

KASLAR

I — KONUNUN ANAHATLARI :

1 — Kas çeşitleri,
2 — Kasların bileşimi,
3 — Kaslarda esneklik ve kasılma,
4 — Kaslarda kasılma meydana getiren uyaranlar,
5 — Kasların çalışması, sarsıların yazılması, fizyolojik tetanoz,
6 — Kas kuvveti, kasların gördüğü iş,
7 — Kaslarda yorgunluk,
8 — Birbirine karşı çalışan kaslar,
9 — Ölüm katılığı.

Vücudumuzun hareketi, iç organların çalışması, yüksek yapılı organizmaların çeşitli hareketleri kas sistemi ile olmaktadır. Vücut ağırlığımızın büyük bir kısmı kaslara aittir **(Şekil: 86)**.

1 — KAS ÇEŞİTLERİ

Kaslar yapılış ve görevlerine göre genel olarak. iki kısma ayrılırlar:

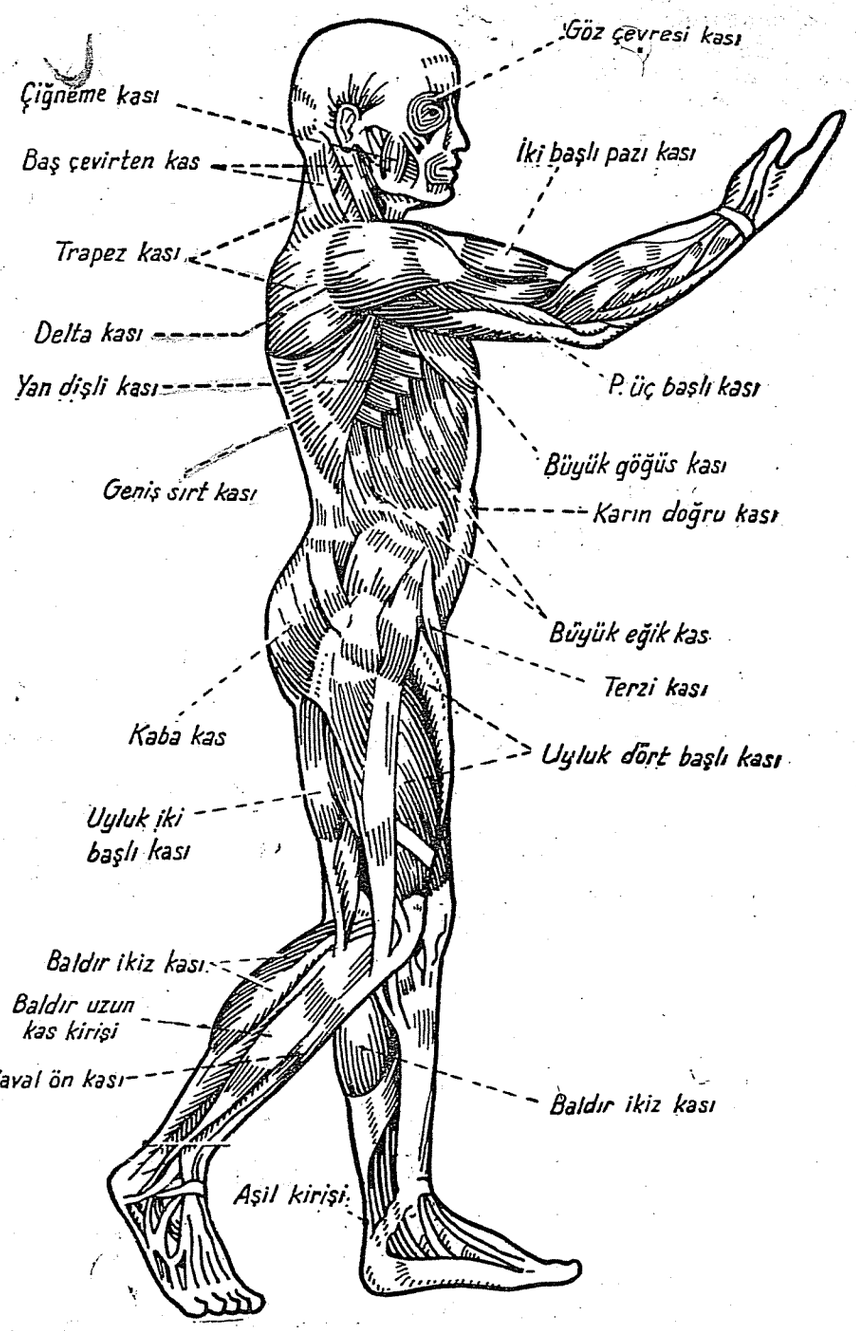
a) Çizgili kaslar:

Pişmiş etlerde görüldüğü gibi kaslar, iplik iplik ayrılan birçok kas tellerinin bir araya toplanmasından meydana gelmişlerdir. 5-12 santimetre boyda olan kas tellerine, arka arkaya sıralanmış bir hücre kümesi gibi bakılabilir. Her kas teli, **(kas zarı = sarkolemma)** denilen bir zarla örtülüdür. Bir araya toplanan kas telleri, demetleri; demetler de grupları, kas parçalarını meydana getirirler.

İskelet kasları, şekillerine, kemiklere bağlanma yerlerine göre guruplara ayrılırlar. Şekillerine göre kaslar: Yelpaze şeklinde kaslar; şeritsi kaslar; iğ şeklinde kaslar; dairesel ve büzücü kaslar... gibi tiplere ayrılırlar.

İğ şeklindeki kaslarda uc, karın olmak üzere iki kısım ayırdedilir. Uclarda, **kiriş** adı verilen esnek, parlak, beyaz bağlar vardır. Kaslar kiriş sayılarına göre de iki başlı, üç başlı... olurlar **(Şekil: 86-87)**.

Karın denilen şişkin kısım, kas tel demetlerinden meydana gelen bir topluluktur. Kaslar, karın kısmının kasılıp gevşemesiyle çalışırlar. Kaslar dıştan akzarla örtlüdür.



Şekil: 86 — Vücudumuzun kasları.

Vücudumuzdaki çizgili kaslar, genel olarak 7 bölümde incelenir:
1 — Kol kasları, 2 — Bacak kasları, 3 — Göğüs kasları, 4 — Karın kasları, 5 — Sırt ve ense kasları, 6 — Baş kasları, 7 — Boyun kasları... gibi. Vücudumuzda 500 den fazla çizgili kas vardır.

b) Düz kaslar:

Donuk beyaz renkli, hafif kırmızı bir görünüşte olan kaslardır. Kas telleri iğ şeklinde düz kas hücrelerinden yapılıdır. Kaslar bu tellerin uc uca ve yan yana dizilmeleriyle hâsıl olmaktadır.

Düz kaslar, iskelete bağlı olmıyan, içi boş organların hareketlerini sağlarlar. Düz kaslarla yapılan hareketler istemsiz hareketlerdir.

Düz kaslar vücudumuzda; sindirim organında besin maddelerinin iletilmesi, damarların hareketi, boşaltım ve üreme organlarının fizyolojik görevleri gibi işleri başarırlar.

2 — KASLARIN BİLEŞİMİ

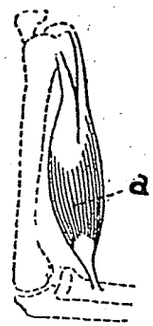
Kaslar, kemiklerden farklı bir bileşimdedir:

a) %75-80 su; b) %1 glikoz ve glikojen; c) %21 kas yumurta akı maddesi **miyozin**); d) %2 diğer yumurta akı maddeleri **(aktin)**; e) %1 metal tuzları.

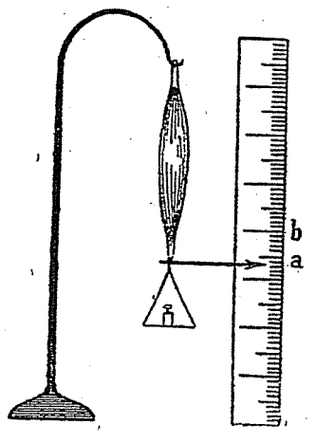
3 — KASLARDA ESNEKLİK - KASILMA

Esneklik: Bir kas, bir ucundan bir yere asılıp, diğer ucuna bir kefe bağlanır ve içine uygun ağırlıklar konursa, uzadığı görülür. Ağırlıklar kaldırılırsa kas tekrar eski haline döner. Kasların bu özelliğine **(esneklik)** denir **(Şekil: 88)**.

Eğer kefeye büyük ağırlıklar konursa, kas yine uzar. Fakat ağırlıklar kaldırıldığı zaman bir daha kısalamaz; tellerin esneklikleri kaybolur.



Şekil: 87 — İki başlı kas; a) Kas karnı.



Şekil: 88 — Kaslarda esneklik deneyi.

Kaslarda kasılma:

Normal şartlarda, hiçbir kas kendiliğinden kasılmaz. Dâima dıştan gelecek bir uyaranın etkisi altında çalışır. Normal durumlarda bu uyarma sinirden gelir. Uyarılan kasların iki ucu birbirine yaklaşır, karın kısmı genişler **(kasılma)**. Bu esnada hacım asla değişmez.

4 — KASLARDA KASILMAYI SAĞLIYAN UYARANLAR

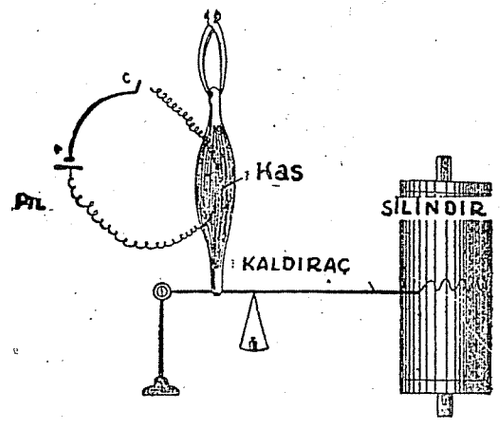
Uyaranlar dört gurupta toplanır:

a) **Mekanik uyaranlar:** İğneleme, vurma, sıkıştırma, çimdikleme, ezme.

b) **Fiziksel uyaranlar:** Sıcak, soğuk, ışık ve elektrik.

c) **Kimyasal uyaranlar:** Asitler, bazlar, gliserin.

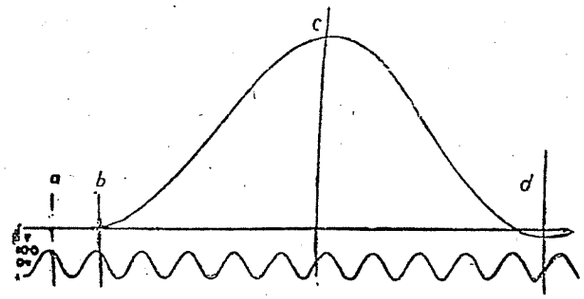
d) **Fizyolojik uyaranlar:** Sinir telleriyle gelen emirler... gibi.



Şekil: 89 — Miyograf (= Kimograf).

5 — KASLARIN ÇALIŞMASI KASIL SARSILMA; SARSILMALARIN YAZILMASI

Bir kas, kısa süren bir uyaranla, bir defa uyartılırsa evvelâ kasılır; sonra gevşiyerek eski halini alır. Buna **kas sarsısı** veya **kasıl sarsılma** denir.



1/100 sn. — 5/100 sn. — 7/100 sn.

Şekil: 90 — Sarsılma eğrisi:
a-b) Gizli faz, b-c) Kasılma fazı, c-d) Gevşeme fazı.

Sarsılma eğrisi: Kaslardaki kasılmaların oluş şeklini gereğiyle inceliyebilmek için bu hareketleri miyografta **(taraca şeklinde)** yazdırmak gerekir. Bunun için kas bir ucu ile bir yere asılır; diğer ucu da bir kaldıraca bağlanır **(Şekil: 89)**.

Miyograf hareket et tirildikten sonra kas uyarılırsa **(Şekil: 90)** da görülen miyogram **(sarsılma eğrisi)** elde edilir. Grafikte **(a)** uyaranın kasa verildiği anı; **(b)** kasılmanın başladığı zamanı göstermektedir. **(a-b)** ise uyarılma ile kasılmaya başlama arasında geçen dönemdir. Bu devreye **(Gizli faz = Latent faz)** denir. Bundan sonra kas kasılır **(kasılma dönemi = b-c)** ve tekrar gevşiyerek **(gevşeme fazı = c-d-)** dinlenme haline geçer. Her sarsılmada bu üç faz vardır.

Bir kasıl sarsılma için geçen zaman canlıdan canlıya değişir:

Kurbağada	0,1-0,3 saniye,
Kaplumbağada	1 saniye,
Sinekte	1/300 saniyedir.

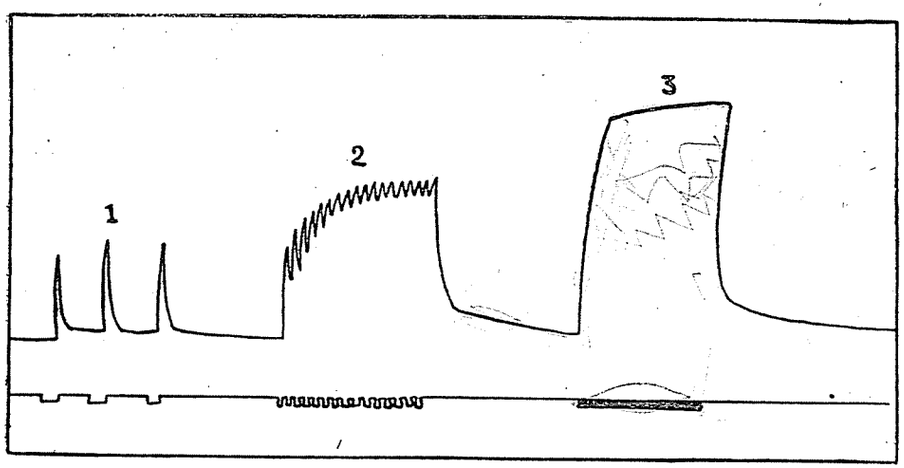
Fizyolojik tetanoz:

Kaslarda bir sarsılmanın **(gizli faz, kasılma, gevşeme)** olabilmesi için uyaranın belli bir şiddetten **(eşik değer)** yukarı çıkması gerekir. Daha hafif şiddetteki uyaranlar kaslarda bir sarsılma doğuramazlar. Uyaranın şiddeti arttıkça kasılma da belli bir dereceye kadar fazlalaşır. Nihayet öyle bir an gelir ki, şiddet ne kadar artarsa artsın, kasılmanın derecesi değişmez.

Yürek kasında durum böyle değildir; yürek kası daima vereceği karşılığın en büyüğünü verir. Yürek kasının; sarsı doğuran en küçük şiddetteki uyaranla en büyük şiddetteki uyarana verdiği karşılık daima aynıdır **(ya hep, ya hiç kanunu)**.

Uyaranı alır almaz kasılmaya başlıyan bir kasa, gevşemeye vakit bulamadan bir ikinci, üçüncü... uyaran gönderilirse kasılma zamanı uzar, miyogram eğrisi yükselir **(Helmholz kanunu)**.

Böylece, birbiri arkasından ve kesik kesik gönderilen uyaranlar, kaslarda gevşeme fazı olmıyan devamlı bir kasılma meydana getirir. Bu olaya **(fizyolojik tetanoz)** denir **(Şekil: 91)**.



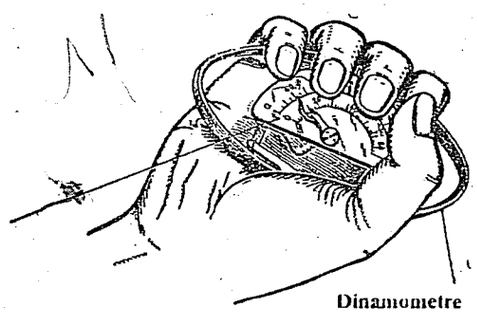
Şekil: 91 — Fizyolojik tetanos:

1. Belli zaman aralıklariyle gönderilen akım, kasta bu şekilde sarsılmalar doğurur; 2. Akım gönderme aralıkları kısaltılırsa, kas gevşiyemeden tekrar kasılır (= tam olmıyan tetanos hali); 3. Akım gönderme aralıkları çok azaltılırsa kas şekilde görülen taraçayı çizer (tam tetanos hali).

Bir insan kendini bildiği sürece istekele bağlı kaslar biraz kasılı haldedir **(= Tonus)**.

6 — KAS KUVVETİ; KASIN GÖRDÜĞÜ İŞ

Bir kasın kuvveti, dengede tutabildiği ağırlıkla ölçülür. Bu kuvvet, kasları meydana getiren kas tellerinin sayısı ile oranlıdır; kasların uzunluğuna bağlı değildir. Kas kuvveti özel dinamometrelerle ölçülür. Kasların kaldırabileceği en büyük ağırlık **(30-35)** yaşları arasındadır (Şekil: 92/1).



Şekil: 92/1 — El dinamometresi (= Kuvvetölçer) **ile yorgunluğun ölçülmesi.**

Kaslarda kısalma nasıl oluyor?

Kasların kasılması sırasında meydana gelen kısalma olayı, geçmiş yıllarda çeşitli yönlerden araştırılmış, elde edilen sonuçlar uzun tartışmalara konu olmuştu.

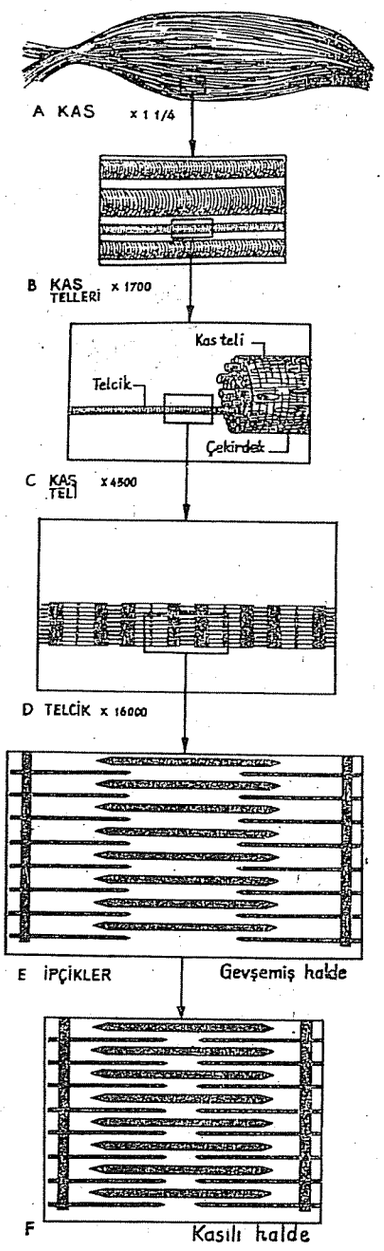
1954 yılında A. E. Huxley **(= A. E. Haksley)** ile H. E. Huxley'in birbirinden habersiz, kas telciklerinin yapısı ile kısalıp gevşemesi konusunda yaptıkları araştırmalar; elektron mikroskobu ile hazırladıkları mikrograflar, onları yeni bir hipotez'e yöneltti **(Şekil: 33/B'ye bkz.)**.

Bu araştırıcılara göre kas kasılması, miyofibrilleri oluşturan ve miyo-filament denilen kas ipliklerinin birbiri üzerinden kaymasıyle olmaktadır **(Şekil: 92/2 E. F.)**.

Kasların kasılabilme birimi olan bu miyofibriller, kalın ve ince kas ipliklerinden meydana gelmiştir. Kalın kas iplikleri «miyozin» den; inceler ise «Aktin» den yapılıdır.

Kasların gerilemesinde ince iplikler **(Şekil: 33/B'ye bkz. İ bandı)** birbirinden uzaklaşır; kasılmada ise birbirine yaklaşırlar. Bu olaylar sırasında parlak kısımların **(= İzotrop bölge)** boyları değiştiği halde, koyu renkli kısmın **(= Anizotrop bölge)** boyunda bir değişiklik olmaz **(Şekil: 33/B'ye bkz. A bandı)**.

Kasılmanın enerji kaynağı: Alınan besinler, kas kasılması için gerekli enerjinin ilk kaynağıdır. Bu besinlerin bir kısmı, vücutta glikojene **(= küçük moleküllü bir polisakkarit)** dönüşür. Glikojende saklı olan



Şekil: 92/2
(Bio. Blue Version)

enerji, glikojenin fermantasyon (oksijen yokluğunda) ve solunum (oksijen varlığında) yoluyle, kimyasal olarak parçalanmasıyle, serbest hale geçer; ATP'de birikir **(Şekil: 92/3'e bkz.).**

ATP, kasların kasılabilmesi için gerekli enerjiyi sağlar.

Miyo-filamentlerin kimyasal analizi; bunların, genel olarak, beş çeşit maddeden yapılmış olduğunu göstermektedir: 1) Su, 2) Madensel iyonlar, 3) ATP, 4) Kreatin fosfat **(= CP)**, Akto-miyozin... gibi.

7 — KASLARDA YORGUNLUK

Günün değişik saatlarında **(sabah, öğle, akşam)** veya arka arkaya ergograf denilen araçla yapılan deneylerden çeşitli sonuçlar alınmıştır:

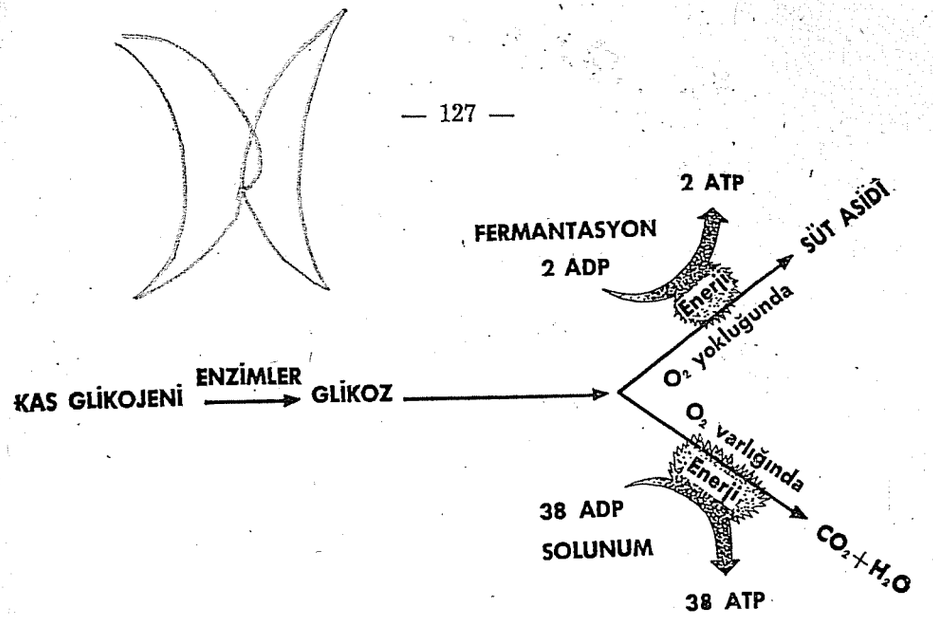
a) Sabahleyin vücut dinç iken yapılan deneylerde kasılmalar normaldir. Kasılma yüksekliği düşme göstermez.

b) Akşam üzeri kasılma eğrisi yüksekliği düşüktür.

c) Arka arkaya tekrarlanan yük kaldırma deneylerinde de aynı düşme görülür. Ağırlığı kaldırma yüksekliği kısa bir zaman sonra yavaş yavaş azalır. Nihayet parmak kasılamaz olur. Bu hale **yorgunluk** denir.

Kaslarda birbiri ardı sıra tekrarlanan bu olaylar sonunda, çeşitli yıkıntı maddeleri ortaya çıkar. Kasların yük kaldırma güçleri gittikçe düşer. Yorgunluğun, çalışan kasların besinlerini harcaması sonunda, yapısında biriken özel yorgunluk maddelerinden **(süt asidi, CO_2)** ileri geldiği sanılmaktadır.

Av peşinde koşarak yorulmuş bir köpeğin seromundan, bir miktar dinç bir köpeğe şırınga edilirse, onun da tipik yorgunluk tablosu gösterdiği, dilini dışarı çıkararak sık sık soluduğu görülür.



Şekil: 92/3 — Bu kimyasal reaksiyonlar, glikojen'in fermantasyon ve solunum yoluyle parçalanmasında görülür.
(Oksijen varlığında ATP oluşundaki büyük artışa dikkat ediniz.)
(Bio. Blue Version)

Normal şartlarda kan, kasları yıkıyarak yorgunluk maddelerini tamamen uzaklaştırır; kaslara bol miktarda oksijen ve glikojen taşır.

8 — BİRBİRİNE KARŞIT (= Antagonist) ÇALIŞAN KASLAR

İskelete bağlı kemikler, daima birbirine karşı gelen kasların yardımiyle hareket eder; kolun yukarıya bükülmesi, başın yanlara çevrilmesi, parmakların kıvrılması, gövdenin sağa, sola döndürülmesi... gibi. Bu tip hareketlerde bir tarafta bulunan kaslar kasılırken, diğer taraftaki kaslar **(Antagonist = Karşıt çalışma)** uzar.

9 — ÖLÜM KATILIĞI

Eğer kaslar vücuttan dışarı alınır, yahut dolaşım alanından uzaklaştırılırsa, kısa veya uzun bir zaman sonra **(10 dakikadan birkaç saate kadar)** özel bir katılığa uğrarlar. Kaslar daha kısa, kalın ve sert, bulanık olur.

Ölümden sonra sertleşme evvelâ çene kaslarında başlar; sonra kol ve bacak kaslarına geçer. Havanın soğukluğu, sertleşmeyi geciktirir. Ölüm katılığının esas sebebi, miyozinin süt asidi etkisi altında pıhtılaşmasıdır.

Ölümden evvel çok yorulmuş olan av hayvanları, kurşunu yer yemez, hemen sertleşirler. Aynı hal savaşta vurulan insanlarda da görülür.

BÖLÜM : V

SİNDİRİM SİSTEMİ

KONU :

BESLENME

I — KONUNUN ANAHATLARI :
- **1 — Beslenme,**
- **2 — Besin maddeleri,**
- **3 — Metabolizma.**

1 — BESLENME

Beslenme; canlılara hayatsal görevlerini başarmak, madde ve enerji giderlerini karşılamak amaciyle muhtaç olduğu maddeleri vermek demektir. Dış ortamdan organizmaya verilen bu enerji kaynaklarına **(besin)** maddeleri denir.

Hayat; madde ve enerji değişmelerinin doğal bir sonucudur. Çalışan her makina gibi insan vücudu da zamanla yıpranır ve aşınır. Bu yıpranan ve aşınan yerlerin onarılması, gelişen, büyüyen doku ve organlara gerekli yaşatıcı maddelerin verilmesi gerekir. Seçilecek besinler bu noksanları tamamlıyacak yeterlikte olmalıdır.

Hayvanlardan sağlanan besinler kalori, vücut yapımıza yakınlığı bakımından bitkisel besinlerden daha üstündür.

Anatomik yapımız, hem hayvansal ve hem de bitkisel maddelerle beslenmeye elverişlidir.

Besinlerin vücutta başaracakları görevler yanında, bitkisel ve hayvansal kaynaklardan sağlanmış olmalarının da biyolojik bir önemi vardır. Günlük yiyeceklerimizin **1/3** ü hayvansal, **2/3** ü bitkisel maddelerden seçilmelidir.

2 — BESİN MADDELERİ

Çeşitli kaynaklardan aldığımız besinleri, taşıdıkları maddelerin cinsine göre 5 grupta toplamak kabildir:

a) Proteinler, b) Karbonhidratlar, c) Yağlar, d) Su, metal tuzları, e) Vitaminler.

a) Proteinler:

Canlıların yapısında en önemli madde, protein denilen azotlu ve gayet büyük moleküllü bileşiklerdir.

Vücut hücrelerinde tükenen proteinli maddeler, ancak proteinli besinlerle karşılanabilir. Diğer besinler bunun yerini tutamaz.

Vücudumuzun protein giderini karşılama işinde, çeşitli kaynaklardan sağlanan besinlerin proteinleri birbirlerinden farklı biyolojik değerler taşımaktadır. Çünkü besinlerdeki hayvansal ve bitkisel proteinlerle vücudumuzun proteini birbirine benzemez.

100 gram besin proteininden, ancak 80 gram insan proteini yapılabilir.

Yiyecek cinsi:	**Protein:**
Et	Miyozin
Süt	Kazein
Kuru ve yaş sebzeler **(baklagiller)**	Legümin
Buğday	Glüten
Yumurta	Albümin

b) Karbonhidratlar:

Karbonhidratlar, **(C-H-O)** den meydana gelmiş, azotlu olmıyan organik bileşiklerdir. Yapılarındaki oksijenle hidrojenin birbirine oranı. su molekülündeki oranın aynıdır. Bundan ötürü bu gruptaki besinlere **(karbonhidrat)** denilmiştir.

Karbonhidratlar, kimyasal yapıları ve özellikleri bakımından üç kısma ayrılır: 1. Monosakkaritler, 2. Disakkaritler, 3. Polisakkaritler.

Monosakkaritler: Tipik örneği glikoz ($C_6H_{12}O_6$) dur. Suda kolaylıkla, alkol de az erir. Üzüm ve incirde ve bâzı meyva sularında, balda rastlanır. Sindirim organından, kolaylıkla emilerek kana geçer. Levüloz, galaktoz da bir monosakkarittir. Monosakkaritler **(Fehling ayıracı)** ile tuğla kırmızısı bir çökelek verirler.

Disakkaritler ($C_{12}H_{22}O_{11}$): İki molekül monosakkaritten bir molekül suyun çıkmasiyle elde edilir. Pancar ve şeker kamışında bulunan sakkaroz, bir disakkarittir. Glikozdan daha tatlıdır. Fehling ile kırmızı çökelek vermez.

Polisakkaritler ($C_6H_{10}O_5$)x: Nişasta ve selüloz gibi karbonhidratlara polisakkarit denir: Bunlar suda erimez ve barsak epitelinden doğrudan doğruya kana geçemezler.

Not: Nişasta molekülünde (X =22-30); selüloz molekülünde ise (X = 100-200) birimden meydana gelmiştir.

Karbonhidratlar, vücuda enerji sağlıyan en önemli bileşiklerdir. Bunların görevlerini yapabilmeleri ancak glikojen haline çevrilmeleriyle mümkündür. Karaciğer 150 gram kadar glikojen depo edebilir. Vücudumuzdaki glikojen miktarı ortalama 300 gramdır. Bu miktardan fazla gelen glikojen yağa çevrilerek depo edilir.

c) Yağlar:

Bitkisel ve hayvansal olmak üzere iki cinstir. Fazla kalori sağladıklarından, enerji giderlerini karşılamak üzere kullanılır.

Vücudumuzda yağa iki şekilde rastlanır:

1 — **Depo yağı; (deri altında, iç organları saran zarlarda, böbrek çevresinde, katılgan dokularda)** bulunur. Normal bir insanda, ağırlığının %18 i kadar depo yağı bulunur. Açlık halinde ilk eriyen ve harcanan bu yağlardır.

2 — **Hücre yağı:** Bu yağ değişmez. Açlık halinde bile hücreye bağlı kalır.

Günde ortalama **50-60** gram yağa ihtiyaç vardır. Bu kadar yağın tamamen yanabilmesi için **400** gram kadar karbonhidratla birlikte alınması gerekir. Vücuda alınan yağın %95 i harcanır, %1 i deri, %4 ü de dışkı ile dışarı atılır.

d) Su, metal tuzları:

Su: Su vücudun en önemli maddelerinden biridir. Yaşa göre vücut ağırlığının %40-75 i sudur. Bu su, dışardan su halinde alındığı gibi vücutta ara ürünü olarak da oluşur. Suyun büyük bir kısmı, kan ve akkan (= **lenf**) halinde vücudumuzu dönüp dolaşır. Dokular içinde en bol su taşıyan (%84) akciğerlerdir. Daha sonra barsaklar, böbrekler, beyin ve kaslar gelir. En az su taşıyan doku dişlerin minesi (%0,2) dir.

Günlük su ihtiyacı **2500-3000** gramdır. Çöllerde bu miktar **10** litreye yükselir. Meme emen çocuklarda gündelik su ihtiyacı, ağırlıklarının **1/4** idir. Günde dışarıya **2500** cm^3 su atılmaktadır. Bunun **1500** cm^3 ü sidikle; **600** cm^3 ü terle; **400** cm^3 ü de solunum havası ile dışarıya çıkar. Vücudumuzun su ihtiyacını düzenliyen özel **(sinirsel - hormonal)** bir sistem vardır. Vücut açlığa **60** gün dayanabilir. Fakat susuzluğa bir hafta dayanamaz.

Metal tuzları: Vücut metal tuzlarına da muhtaçtır. Bunlar, iskeletin ve hücre maddelerinin yapılmasına yaradığı gibi osmoz işinin düzenlenmesine, iyon denkleşmesine de yardım ederler. Vücudumuzda **C, Cl, P, S** ve **N** elementlerinin asit bileşikleriyle **Na, K, Ca, Mg, Fe, Mn** ve **Cu** metallerinin baz özelliğindeki bileşiklerine rastlanmaktadır. İyot, daha çok, organik yapılara bağlıdır. Demir, bakır, manganez bileşikleri çeşitli olaylarda katalitik etkiler gösterirler.

Günlük yiyeceklerimizle yeteri kadar metal tuzları alınmaktadır. Günde 15-20 gram NaCl e ihtiyacımız vardır.

e) Vitaminler:

Alınan besin maddelerinin vücuda yarar bir şekle konması ve biyolojik görevlerin aksamadan devam edebilmesi için katalizör karakterinde

(aracı ve yaratıcı özellikle) bazı maddelere de ihtiyaç vardır. Sağlıklı büyümemiz, gelişmemiz üzerinde rol oynıyan bu organik yapıdaki maddelere **(vitamin)** denir.

Vücudumuzun vitaminlere karşı tutumu, aldığımız ilâçların veya besinlerin içindeki cevherlere karşı tutumundan bütünü ile ayrılır. Çünkü vücut vitaminleri ne özümser ve nede kendine maleder.

Vitaminler, gayet az miktarda bile etkili olurlar. Noksanlıklarında, önemli hastalıklar baş gösterir **(gelişme noksanlığı gece körlüğü, beriberi, skorbit, raşitizm...)**.

Genel olarak vitaminler iki grupta incelenir:

1 — Yağda eriyen vitaminler: **A, D, E, K** vitaminleri;

2 — Suda eriyen vitaminler: Bütün **B** vitamin grupu, **C** vitamini, **H, P** vitaminleri.

Yağda Eriyen Vitaminler:

A vitamini: A vitamini ve ana maddesi olan **karotin** yağda erir. Açık havada bırakıldığı zaman bozulur. A vitamini renksiz ve yağ görünüşündedir. Karotin denilen ana vitamin maddesi, yeşil sebzelerde, domates ve havuçta, sarı ve kırmızı renkli meyvalarda **(böğürtlen, ağaç çileği, firenk üzümü, kiraz...)**, tahıl ve unlarda bol miktarda bulunur. A vitamini, hazır bir şekilde, hayvansal maddelerde **(yumurta sarısında, tereyağında, sütte, balık yağında)** vardır.

A vitamini noksanlığında: İştahsızlık, zayıflamak, gözde ağır değişiklikler **(gece körlüğü, gözün saydam kısmında kuruma ve iltihaplanmalar)**, deride kuruluk, yaraların iyileşmemesi, bulaşıcı hastalıklara karşı dirençsizlik görülür.

D vitamini (= Antiraşitik vitamin): Raşitizm denilen bir kemik hastalığının ilâcı olarak kullanılır. Kristal bir toz olup yağda erimektedir. Alkolde pek az erir. Suda erimez. Havada ve aydınlıkta kalırsa çabuk bozulur. 180° de yok olur.

D vitaminine günlük yiyeceklerimizde çok rastlanmaz. Bundan ötürü D vitamini bakımından zengin yiyecekleri seçerek almalıdır.

Bulunduğu yerler: D vitamini en çok yumurta sarısında, dana ciğerinde ve balık yağında bulunur. Sütte, peynirde azdır. Yeşil sebzeler, tahıllar, mantarlar, bira mayası, alg'ler D vitamini bakımından zengindir.

D vitamini noksanlığında görülen belirtiler: Bu vitamin vücudumuzda kalsiyum ve fosfor bileşiklerinin tutulmasını düzenler, kanda kalsiyum-fosfor dengesini değişmez tutar. Kemiklerdeki kalsiyumun ayrılmasına karşı kor. Böylece kemik ve dişlerin sertliğini sağlar.

Noksanlığında, raşitizm denen kemik hastalığının tipik tablosu baş gösterir **(kemik yumuşaması, omurga kamburlaşması, uzun kemiklerin**

eğrilmesi, göğüs kafesinin ileri doğru çıkıklığı...), kafa kemikleri yumuşar

E vitamini: Tabiatta tahıl tanelerinin özlerinde bulunur. Gebeliğin devamını sağlar. Tohumların embriyonlarından elde edilen yağlarda bulunur. Oda sıcaklığında sarımtırak bir yağdır. Isıtmaya karşı dayanıklıdır

Fıstık, kakao yağlarında; salatalarda, lâhana, et ve karaciğerlerde, meyvalarda az rastlanır.

E vitamini yokluğunda görülenler: Bu vitamin üreme ve gelişme vitamini adını da alır. Üreme bezlerinin normal çalışmasını, yavrunun döl yatağındaki gelişmesini sağlar. Yokluğunda bezlerde gerileme, kısırlık hâsıl olur. Erken ve ölü doğumların sayısı artar.

Suda Eriyen Vitaminler:

B vitamini: Bu vitamin (B_1, B_2, B_3, - B_6... B_{12}...) vitaminlerinden ibaret bir karmaşıktır.

B_1 vitamini: «Beri-beri» hastalığını önleyici bir vitamindir. İştihayı açar. Karbonhidrat, yağ ve protein metabolizmasını arttırır. Gelişmeyi sağlar. Hayvansal besinlerde, mayada, pirinç kabuklarında, tohumlarda, etlerle yeşil sebzelerde, balık ve ekmekte bulunur.

Noksanlığında iştahsızlık, barsak tembelliği, yürek yetersizliği, Beriberi görülür.

B_2 vitamini çeşitlerinden PP faktörü: Pellegra denilen hastalığın ilâcıdır. Bu vitamin taze etlerde, bira mayasında, kepeği alınmamış tahıl unlarında ve yumurta akında bulunur.

Noksanlığında: Gelişme durur; deride, sümüksü zarlarda iltihaplanma (=**yangı**) belirtileri, Pellegranın tipik tablosu **(saçların dökülmesi, derinin kuruması, pullar halinde ayrılması, ruhsal bozukluklar...)** baş gösterir.

B_{12} vitamini: Daha çok karaciğerde bulunur. Alyuvarların çoğalmasını sağlar. Yokluğunda kansızlık görülür.

C vitamini: Arı C vitamini beyaz, ince kristallerden yapılmış toz halinde bir maddedir. Kokusuzdur. Suda ve alkolde erir Sudaki eriyiği ekşidir. Bütün taze meyvalarda, yeşil sebzelerde, limon ve portakalda bol miktarda bulunur. Et ve sütte yok denecek kadar azdır.

C vitamini yokluğunda: İskorbüt hastalığı hâsıl olur. Diş etlerinde kanamalar, dişlerin dökülmesi, ağız ve dudak yaraları; barsakta, deride, böbreklerde kanamalar görülür.

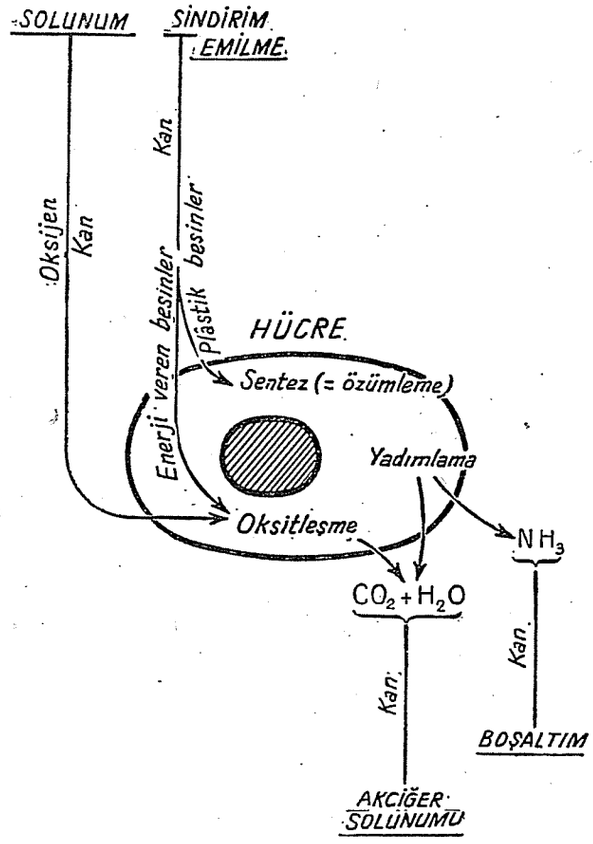
C vitamini; kemik, diş, kıkırdak, kan damarları gibi örgülerin dayanıklığını sağlar. Kılcal damarların çeperlerinin yapışmasını kolâylaştırır. Böylece kanamaları önler.

3 — METABOLİZMA

Her canlı varlık gibi insanlar da, dışarıdan besin alır, bunları sindirim organında, çeşitli fermentlerin (= **enzim'lerin**) yardımiyle temel taşlarına kadar parçalar, suda çözeltir; barsak epitelinden kolayca emilecek bir şekle çevirir **(sindirim)**.

Sindirilen besinlerin molekülleri küçülmüş, taşıdıkları potansiyel enerji azalmıştır. Buna karşılık vücudumuza yabancı olmıyan bir yapı kazanmışlardır.

Barsak epitelinden emilerek vücut sıvılarına **(kan-akkan)** karışan maddeler, barsak duvarından başlıyarak karaciğerde, dokularda ve hücrelerde çeşitli değişmelere uğrar; molekülü gittikçe büyür. Potansiyel enerjisi artar. Nihayet doku ve hücre özelliklerimize uygun bir yapı kazanır. Hücreler büyür, çoğalır; yaralar, yıpranan yerler onarılır; canlılık maddeleri artar. Bu ikinci değişme dönemine **(özümleme = anabolizma)** denir.

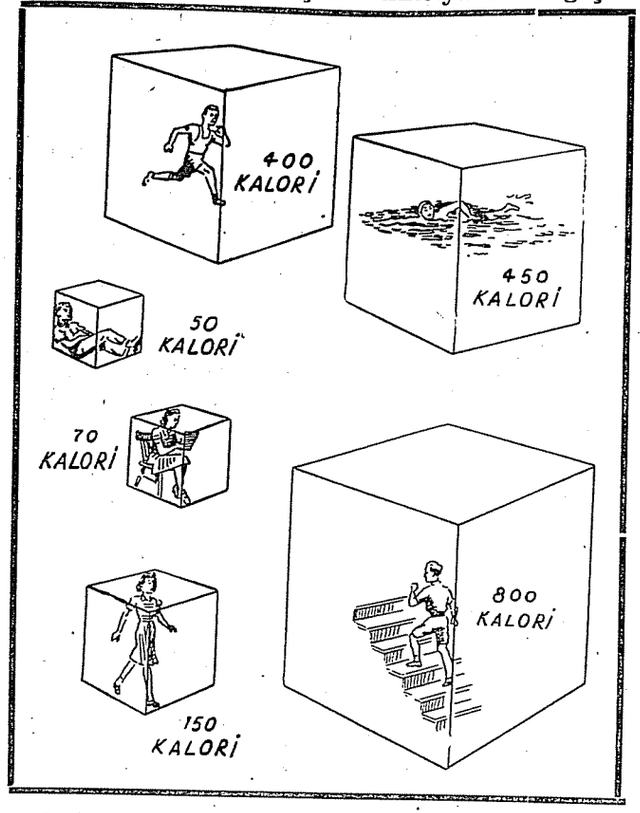


Şekil: 92 — Hücrede metabolizma olayları.

Anabolizma fazında, hücre ve dokularda birikmiş bulunan bir kısım besinler parçalanır, daha küçük moleküller haline geçer; bir kısmı da oksitlenerek su ve CO_2 meydana getirir. Bu parçalanma ve oksitlenmeler sonunda ısı ve hareket enerjisi doğar. Besinlerin bu üçüncü değişme fazına da **(yadımlama=katabolizma)** denir. Yadımlama sonunda, enerji değerleri kalmamış veya pek az olan ürünler, yıkıntı maddeleri meydana gelir **(sidik, ter, su, CO_2)**.

Sindirilmiş besin maddelerinin barsak duvarından emildikten, yadım-

lama ürünü halinde dışarı atılıncıya kadar geçirdiği değişmeler toplamına **(metabolizma)** adı verilir.



Şekil: 93 — Deneyler gösteriyor ki dinlenen 50 kg lık bir erkek çocukta saat başına (bazal metabolizma) 50 kaloridir. Bu miktar oturanlarda, yürüyenlerde artar. Koşma ve yüzme, merdiven çıkma gibi fazla enerjiye ihtiyaç gösteren işlerde metabolizma 8-16 defa fazlalaşır.

Organizmada eskiyen, yıpranan ve dışarı atılan maddelerin yerine yenileri konur. Vücut yapısına konan maddelerin yıpranma ve dışarı atılması az ve yavaş ise, orada bir gelişme ve büyüme görülür.

Canlılar, sürel olarak kimyasal bir değişme halindedirler; bir taraftan yapılır, onarılır; diğer taraftan yıpranır, harap olurlar **(insanın hayat tablosu,** Şekil: 93'e bak!).

(Rubner) e göre canlıların metabolizmaları enerji kaybetme yüzeyleriyle oranlıdır. Küçük çocuklarda vücut yüzeyinin ağırlığa oranı, büyüklerdeki orandan daha fazladır. Bundan dolayı çocukların besine olan ihtiyaçları, ana-babalarından, ağabeylerinden daha çoktur.

SORU : Küçük çocuklar, kışın, büyük insanlardan daha çok üşür, daha kolay soğuk alırlar, sebebi?

Bazal metabolizma: Açlık, iskelete bağlı kas hareketlerinin tamamen ortadan kaldırılması, tam dinlenme halinde, vücutta madde ve enerji alışverişi en aşağı dereceye düşer; buna **(bazal metabolizma)** denir.

70 kiloluk bir insanın bazal metabolizması, saatte (bir kilogram vücut ağırlığına) 1 kaloridir. 24 saatte bu miktar (24 x 70) 1680 kaloriye

yükselir. Bu enerji, solunum, dolaşım, boşaltım, salgı, barsak hareketleri... gibi yetkimizin dışında kalan görevler için harcanmaktadır.

1 gram besin maddesinin meydana getirdiği kalori miktarı:

Özel kalorimetrelerde (= **ısıölçerlerde**) oksijen basıncı altında yakılan besinlerin ürettiği ısı enerjisi ölçülmüş; sonra birer gramlarının yanmasiyle meydana gelen ısı miktarları hesaplanmıştır.

Organizmadaki yanmada yağlarla karbonhidratlar büyük bir fark göstermez. Fakat proteinlerin yanması tam değildir.

Proteinler vücuda enerji vermede büyük bir fayda sağlıyamazlar. Daha çok yapı metabolizmasında değer taşırlar. Besinler organizmada yandıkları zaman:

1 gram	karbonhidrat	4 kalori
1 »	yağ	9 »
1 »	protein	4 »

verirler. Bu hesaba göre **100 gram protein, 100 gram karbonhidrat, 44 gram yağ** aynı kaloriyi vermektedir Isı enerjisi meydana getirme bakımından en uygun besin yağlardır.

70 kg. ağırlıkta ergin bir insan için günlük besin bilânçosu:

Besin maddeleri		**Miktarı (gr. olarak)**
Su		2500
Metal tuzları		20
Protein		70
Yağ		50
Karbonhidrat		450
Vitaminler	A+Provit. A	0,002
	B_1+B_2	0,003
	C	0,07
	D	0,00001

Günlük besin blânçosu hesaplanırken hayvansal kaynaklı protein ve yağlarla bitkisel kaynaklı olanlar arasında belirli oranlar bulunmalıdır:

1) $\dfrac{\text{Hayvansal protein}}{\text{Bitkisel protein}} = 0{,}8$ veya $1{,}2$.

2) $\dfrac{\text{Hayvansal yağlar}}{\text{Bitkisel yağlar}} = 1$

Her memleket, iklim şartlarına uyarak, ya hayvansal veya bitkisel besinleri ön plânda tutmaktadır. Her ne şekilde olursa olsun, yeter bir besin denince:

1 — Vücuda gerekli enerjiyi veren,

2 — Vücut yapısına uygun bütün elemanları içinde taşıyan bir besin şekli anlaşılmalıdır.

Yetişkinlerle yetişmekte olanların besin ihtiyaçları aynı değildir. Aşağıdaki cetveli birlikte inceliyelim:

Yaş	Ağırlık	Boy	Kalori
5	18,4 kg	1,07 m	1500
9	28 »	1,30 »	2100
15	49 »	1,61 »	3000
19	64 »	1,74 »	3400
22	68 »	1,75 »	2800
24	70 »	1,75 »	2500

Mesleklere göre de kalori ihtiyacı değişmektedir:

Büro işçisi	için	günlük	2440	kalori	hesap	edilmiştir.
Terzi	»	»	2594	»	»	»
Ayakkabıcı	»	»	2770	»	»	»
Doğramacı	»	»	3190	»	»	»
Taşçı	»	»	5200	»	»	»
Hamal	»	»	6000	»	»	»

Bu kadar kaloriyi bir çeşit besinden sağlamak doğru değildir. Yapıcı ve enerji verici besinlerin birlikte alınması gerekmektedir. Genel olarak hesap edilen kalorinin:

%15 i proteinlerden,

%15-25 i yağlardan,

%60 ı karbonhidratlardan sağlanmalıdır.

Günlük besin bilânçosu hesaplanırken mevsim, yaş, ağırlık, boy, iş ve sağlık durumu gibi etmenler de göz önüne alınmalıdır **(Şekil: 93)**.

Besinlerin doyurma duyusu ile kalori miktarları birbirinden tamamiyle ayrı şeylerdir. Bâzı besinler çabuk doyurdukları halde vücuda verdikleri kalori pek düşüktür.

Mide boş olduğu, tuz ruhu salgısı durduğu zaman (açlık duygusu) duyulur. Midede besin ve salgılama devam ettiği sürece **(açlık)** duyulmaz. Şu halde bir besinin tok tutma yeteneği, **sindirilmesi için geçen zamanla ölçülür.**

Kestner'e göre besinlerin midede kalma süreleri:

Midede kaldığı müddet	Besin çeşitleri
1 Saat	Kuşbaşı kızartılmış 200 gram et
1,10 »	2 adet yumurta (çiğ)
1,30 »	2 adet yumurta (rafadan)
3,00 »	263 gram haşlanmış patates
5,00 »	200 gram lâhana + 50 gram et

Balık etinin tok tutma değeri çok azdır. Genel olarak sert besinlerin tok tutma değeri; yumuşak, sıvı ve lâpalardan daha üstündür.

KONU .

SİNDİRİM SİSTEMİ VE SİNDİRİM

I — KONUNUN ANAHATLARI :

1 — Sindirim sistemini meydana getiren organlar,
2 — Ağız ve yapısı, ağızda sindirim,
3 — Yutak ve yemek borusu,
4 — Mide, yapısı; midede sindirim,
5 — Barsaklar, yapılışları, görevleri; barsaklarda sindirim,
6 — Sindirilen besinlerin emilmesi,
7 — Sindirim bezlerinden: Pankreas ve karaciğer.

1 — SİNDİRİM SİSTEMİNİ MEYDANA GETİREN ORGANLAR

Sindirim sistemi, iki ucu açık bir boru ile buna bağlı bez ve dişlerden kurulmuştur.

Besin olarak alınan protein, yağ ve karbonhidratlar vücut yapımıza uygun bir molekül düzenlenişinde değildirler. Bu halleriyle zehir **(toksin)** etkisi yaparlar.

Besinleri, doku ve hücre yapımızdaki maddelere benzetmek, onları yabancı karakterlerinden kurtarmak, suda çözelterek emilebilir bir şekle çevirmek gerekir. İşte sindirim sistemi bu görevleri başarır.

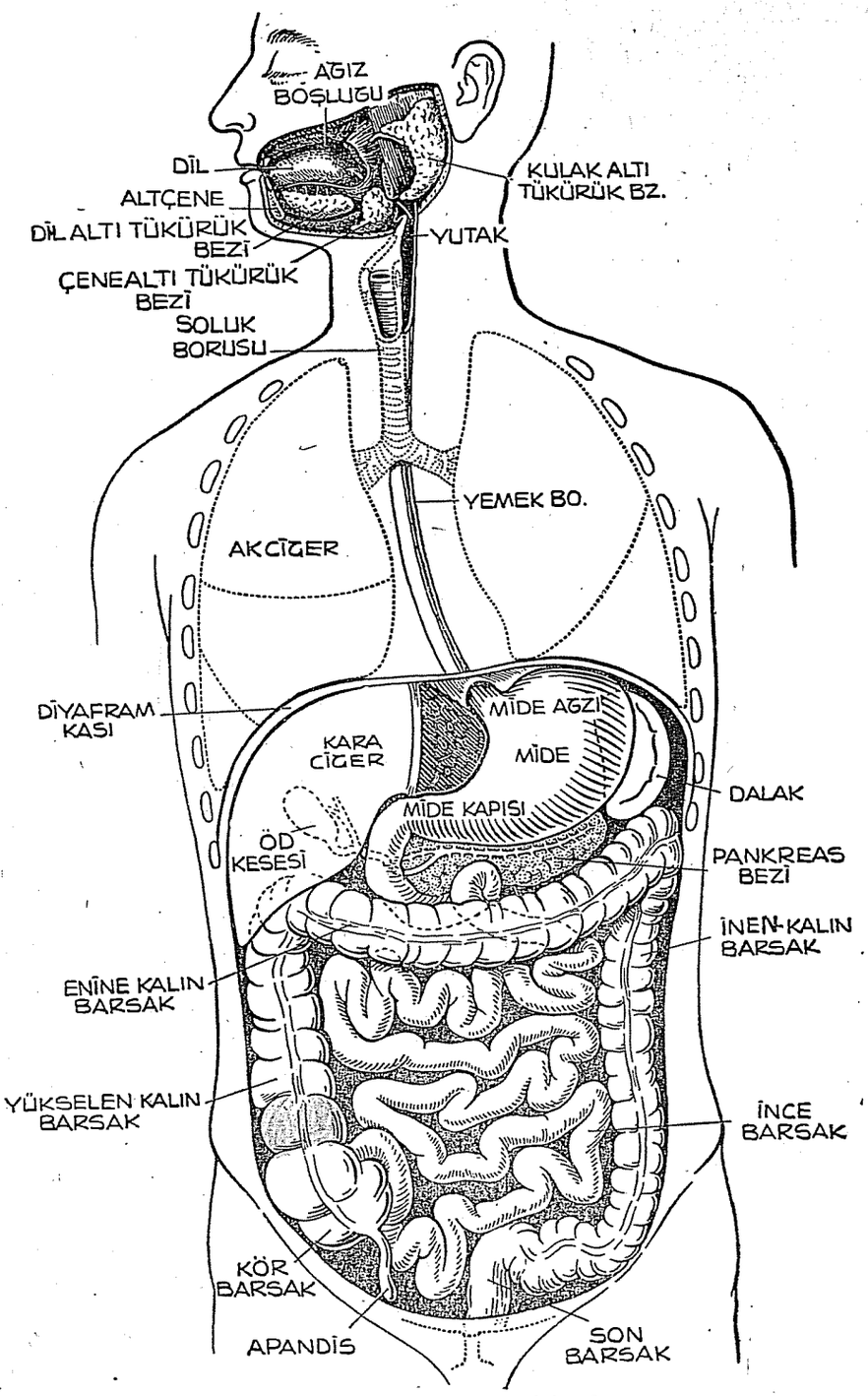
Vücudumuzun madde ve enerji kaybını karşılamak üzere dışarıdan aldığımız besinlerin sindirim organında geçirdiği fiziksel, kimyasal ve biyolojik değişmeler toplamına **(sindirim)** denir.

Sindirim borusu ağız, yutak, yemek borusu, mide ve barsaklarla anustan kuruludur **(Şekil: 94)**. Pankreas, karaciğer ve tükürük bezleri gibi organlar da boruya özel salgılarını boşaltırlar.

2 — AĞIZ YAPISI, AĞIZDA SİNDİRİM

Ağız: Önden dudaklar, yanlardan yanaklar, arkadan geniz boşluğu ve yutakla sınırlanmış, üst ve alt çene arasında kalan bir boşluktur. Ağızda, dil ve dişler vardır. Dişler çene kemiklerinin ağız boşluğuna sarkan çıkıntılarındaki oyuklara **(diş çukuru)** yerleşmişlerdir. Damakta, yutkunma esnasında geniz boşluğunu açıp kapayan **damak perdesi** görülür. Damak perdesi ortasındaki çıkıntıya **küçük dil** denir.

Dudaklar: Ağız boşluğunun dışarı açılan kısmında bulunur. Kas ve epitel dokudan yapılı iki kıvrımdan meydana gelmiştir. Kalınlıkları yaşa ve cinse göre değişir. Yeni doğanlarda dudaklar kalın ve büyüktür **(Niçin)**. İhtiyarlarda, dişsizlerde dudaklar içeriye doğru kıvrılır.



Şekil: 94 — Sindirim sistemi.

Yanaklar: Bunlar da kas ve epitel dokudan yapılmıştır. Ağız boşluğunun yan duvarlarını meydana getiren bu kısımlardır.

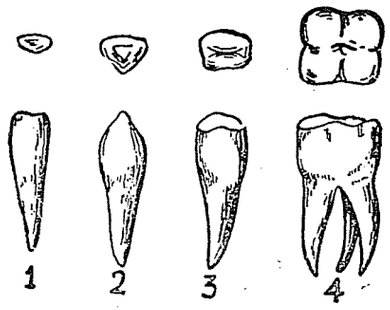
Dudak ve yanaklara, ancak meme emen ve besinlerini çiğniyen canlılarda rastlanır.

Dil: Ağzın taban kısmını döşeyen, ön ucu serbest, arka kısmı alt çene ve (U) kemiğine (=**dil kemiği)** bağlı, çizgili kaslardan yapılı bir organdır. Bütün ağız boşluğunun içi gibi burası da Mukoza gömleği (= **sümüksel gömlek)** ile örtülüdür.

Dil üzerindeki kabartı ve pürtükler, biçimlerine göre üç grupta toplanabilir: **Çanaksı, mantarsı, ipliksi.**

Dişler: Dişler beyaz, sarımtırak, sert ve taş katılığında organlardır. Çene kemiklerinin özel çukurlarına yerleşmişlerdir. Görünüşleri bakımından kemikleri andırırlar. Dişlerin doğuş yeri diş çukurlarına gömülen mukozadır.

Dişlerin, diş çukurları dışında kalan kısımlarına **(Diştaçı),** diş çukuruna yerleşmiş kısımlarına da **(Diş kökü)** denir. Diş etleri, dişleri **(Diş boynu)** denilen kısımlarından sıkıca kavramaktadır.



Şekil: 95 — Diş çeşitleri:
1 — Kesici diş, 2 — Köpek dişi, 3 — Küçük azı, 4 — Büyük azı.

Dişler, şekil ve görevleri bakımından dört gurupta incelenir **(Şekil: 95).**

a) Kesici dişler: Ağzın ön kısmında yer almışlardır. Tek köklüdür. Taçları yanlardan basıktır; keskiyi andırırlar. Besinleri keserek koparmaya yararlar. Her çenede dörderden sekiz tane kesici diş vardır.

b) Köpek dişleri: Kökleri tektir. Taçları koni şeklindedir. Delerek diden, parçalıyan dişlerdir. Her çenede sağlı sollu birer taneden dört köpek dişi bulunur.

c) Küçük azı dişleri: Kökleri genel olarak tektir. Taçları genişçe, girintili çıkıntılıdır. Kesilen, didilerek parçalanan besinleri daha küçük kısımlar halinde ezer. Her çenede dörderden (8) tanedir.

d) Büyük azılar: Kökleri birden fazladır, taçları da çok girintili çıkıntılıdır. Besinleri iyice ezerek öğütür; sindirim sularının etkisini kolaylaştırır **(mekanik sindirim).** Her çenede, altışardan 12 tane büyük azı dişi bulunur.

Diş formülü: Küçük çocuklarda, ilk ve ortaokul çağındaki öğrencilerde, büyüklerde olmak üzere üç diş formülü hazırlamak gerekir:

A) Süt dişleri: Yedi yaşına kadar olan çocuklarda.

Sağ yarım ağız	Sol yarım ağız		
2 · 1 · 2 |	2 · 1 · 2	=	10 : Üst çene
2 · 1 · 2 |	2 1 · 2	=	10 : Alt çene
			20

B) Temelli dişler: 7-18 yaşları arasındaki çocuklarda:

Sağ yarım ağız	Sol yarım ağız		
2 · 2 · 1 · 2 |	2 · 1 · 2 · 2	=	14 : Üst çene
2 · 2 · 1 · 2 |	2 · 1 · 2 · 2	=	14 : Alt çene
			28

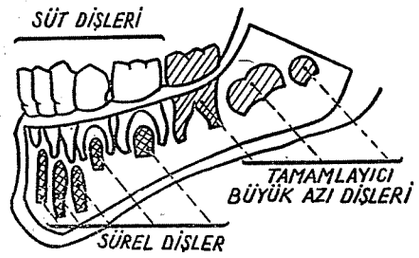
C) Yetişkinlerde:

Sağ yarım ağız	Sol yarım ağız		
3 · 2 · 1 · 2 |	2 · 1 · 2 · 3	=	16 : Üst çene
3 · 2 · 1 · 2 |	2 · 1 · 2 · 3	=	16 : Alt çene
			32

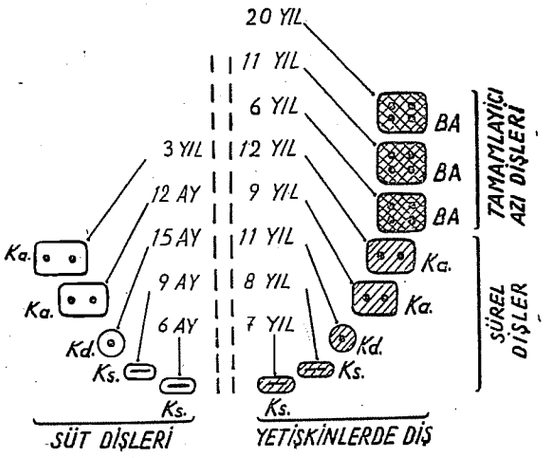
Diş çıkarma Çene kemikleri içindeki oyuklarda gelişen diş taslakları, ağız içini döşeyen mukoza zarına yaklaşır ve nihayet onları delerek dışarı çıkarılar **(doğumdan sonra).**

Büyük azı dişleri dışında kalan bütün dişler, sonradan temelli dişlerle yerlerini değiştirirler. Süt dişlerinin çıkışı doğumdan sonra (6-7) nci aylarda başlar; genel olarak ikinci yaşın sonunda tamamlanır **(Şekil: 96-97).**

Dişlerin iç yapısı: Dişle-

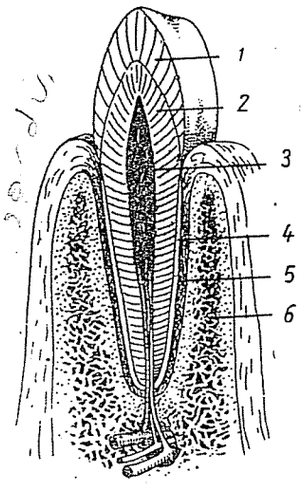


Şekil: 96 — Süt dişleri, alttan yeni sürmekte olan sürel dişlerle yer değiştirir.



Şekil: 97 — Süt dişlerinin sürel dişlerle değiştirilme yılları. Birinci büyük azı dişinin değiştirilme yılına dikkat ediniz.

	Mine	Fildişi	Seman
Özelliği	Beyaz, çok parlak; pek sert	Donuk renkli oldukça parlak, sert.	Sarımsı, mat oldukça sert.
Canlı yapısı	Yoktur	Bu kısma kadar süren dişözü hücreleri.	Kemik hücreleri.
Cansız yapısı			
Organik:	% 4 Dentin	% 28 Dentin	% 33 Osein
Anorganik:	% 96 (% 90 ı Ca. fosfat)	% 72 (% 66 sı Ca fosfat)	% 67 (% 57 si Ca fosfat)



Şekil: 98 — Dişin yapısı. 1. Mine tabakası; 2. Fildişi; 3. Dişözü; 4. Seman tabakası; 5. Kök derisi; 6. Çene kemiği. (Şeklin altında diş kanalından içeri giren damar ve sinirler görülüyor).

rin kesitleri incelenecek olursa dıştan içe doğru şu kısımlar göze çarpar **(Şekil: 98)**.

Taç kısmında: a) **Mine tabakası;** b) **Fildişi (= dişkemiği);** c) **Dişözü.**

Kök kısmında: a) **Seman tabakası;** b) **Fildişi;** c) **Diş kanalı.**

Diş kanalından içeri giren kan damarlariyle sinirler taç kısmın ortasında, öz denilen yumuşak yapılı bir örgü hâsıl ederler. Minenin üzeri ince, çok sert bir madde ile kaplıdır. Bu kısmın zedelenmesi ve delinmesiyle diş yaralanır. Zamanla, çeşitli etkenlerle diş çürüklüğü ortaya çıkar.

Tükürük bezleri:

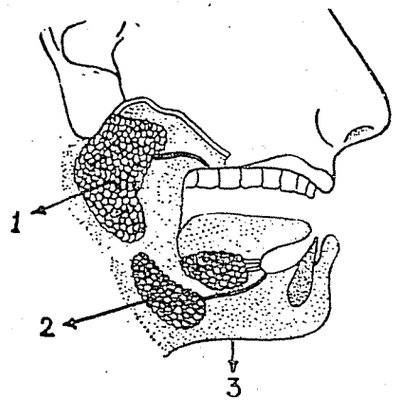
Üç çifttir: Kulak altı, çene altı ve dil altı tükürük bezleri gibi. Bunların salgıladıkları salyalar özel kanallarla ağız boşluğuna dökülmektedir.

Kulak altı bezleri: Kulağın altında, alt çene çıkıntısı hizasına kadar uzayan üzüm salkımı **(bileşik alveoler = peteksi)** şeklinde bir bezdir. **(Stenon)** kanaliyle salgısını ağza boşaltır. Kuru besinler alındığı zaman bu bezin salgısı artar. Suda yaşayan canlılarda körelir.

Çene altı bezi: Alt çenede yer almıştır. Dil altına rastlıyan kısımda, **(warton)** kanaliyle salgılarını ağız boşluğuna dökerler. Kulak altı bezinden dört defa küçüktür **(3-4 gram)**.

Salgısı devamlı ve bulanıktır. Dildeki tatma cisimciklerinin uyarılması bu salgı ile olur.

Dil altı bezi: Salgısını **(Bartolini)** kanalı ile dil altına boşaltır. Kıvamı diğer tükürüklerden fazladır. Çiğnenen lokmanın birbirine yapışarak toplanmasını ve kayganlığını sağlar **(Şekil: 99)**.



Şekil: 99 — Tükürük bezleri: 1 — Kulak altı tükürük bezi, 2 — Çene altı tükürük bezi, 3 — Dil altı tükürük bezi.

Karışık tükürüğün özellikleri: Tükürük az kıvamlı, bulanık, suya göre yoğunluğu (1,002-1,010) dur. Bileşiminde %99,5 su, %0,5 kuru madde vardır.

Tükürük miktarı: Günde ortalama 0.5-1 litredir.

Ağızda sindirim:

İki şekilde olur: Mekanik sindirim, kimyasal sindirim.

Mekanik sindirim: Çiğneme ile olan işlemlere **mekanik sindirim** diyoruz. Üst çene sabit olduğundan alt çene kuvvetli kaslarla yukarı aşağı, ileri geri ve yanlara doğru birtakım hareketler yapar. Bu sayede dilin de yardımiyle besinler bir taraftan ezilirken diğer taraftan tükürüklerle iyice karışır, yumuşar.

Kimyasal sindirim: Tükürükte bulunan **pityalin** fermenti nişastalı besinlere etkir; onları, su vermek suretiyle daha küçük şeker moleküllerine parçalar:

Nişasta + Pityalin → Dekstrin + Maltoz... gibi.

Maltoz (= Arpa şekeri) maltaz fermentiyle az miktarda glikoz denilen şekere çevrilir.

DENEY : 1 — Tükürüğün nişasta üzerine etkisi:

Ağıza bir parça sakız (veya parafin) alarak çiğneyiniz. Hâsıl olan tükürüğü bir tüpe koyunuz. Tükürüğü iki kısma ayırınız.

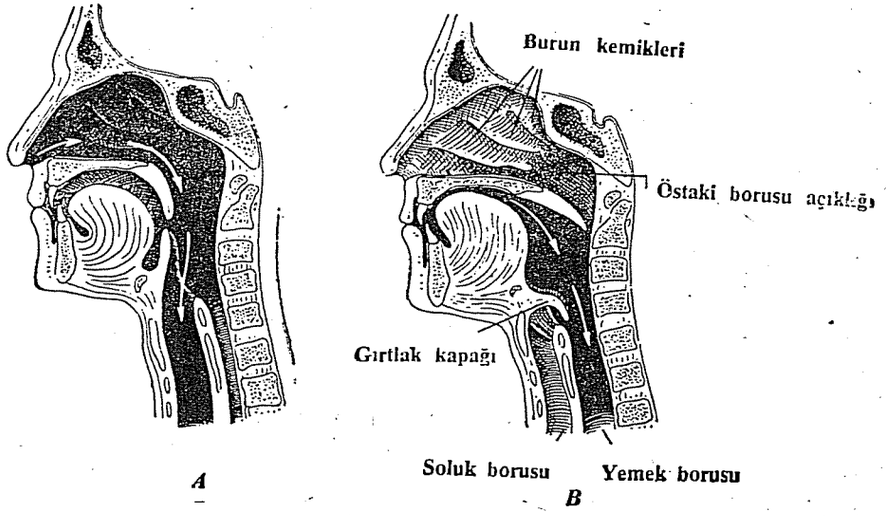
a) Birinci tüpteki tükürüğü iyice kaynatıp soğutunuz.

b) Ayrı yerde hazırlanmış olan %1 nişastalı sudan çiğ ve kaynamış tükürüklere birer kısım ilâve ediniz. Her iki tüpü de vücut sıcaklığında 15-20 dakika tutunuz.

c) Fehling ayıracı ile glikoz arayınız.

3 — YUTAK VE YEMEK BORUSU

Yutak: Ağızdan sonra gelen boşluğa yutak denir. Yutak, üstten geniz boşluğu ve ağızla, alttan da gırtlak ve yemek borusu ile sınırlıdır. Lokma yutulurken, dil kubbeleşir, geriye çekilir. Gırtlak yükselir. Bu esnada gırtlak kapağı, soluk borusunun ağzını kapar Lokma yemek borusuna geçer (**Şekil: 100**).



Şekil: 100 — Yutak, soluk borusu ve yemek borusu:
A) Soluk alınırken, yemek borusu kapalı; B) Lokma yutulurken, geniz ve soluk borusu kapalı.

Yemek borusu, ortalama **25-26** cm uzunluktadır. Boş iken arkadan öne doğru basıktır. Çapı **15-16** milimetre arasında değişir.

Yemek borusu, dıştan içe doğru üç gömlekten yapılmıştır:

a) Dış gömlek: Telsel katılgan dokudan yapılmış bir zardır.
b) Orta gömlek: Bu tabaka, dairesel ve uzunluğuna düz kas tellerinden yapılmıştır .
c) İç gömlek: Sümüksel gömlekten (= **Mukoza gömleği**) meydana gelmiştir (1).

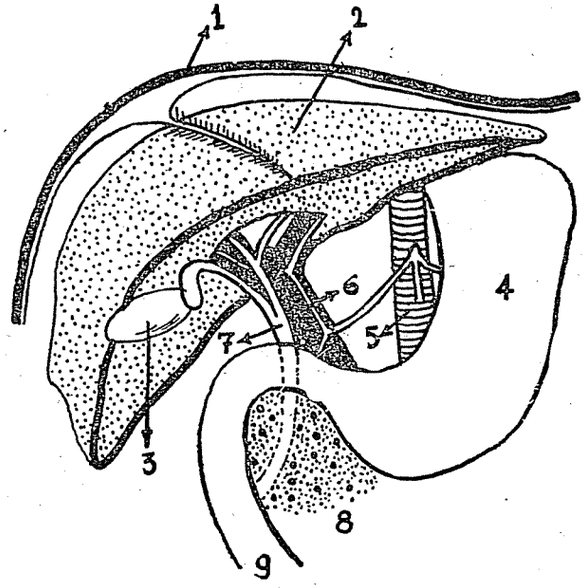
Yemek borusu, yutak gibi isteğimizin dışında hareketler yapar. Yutkunma ile başlıyan ilk hareket, yutak hizasından mide ağzına kadar devam eder (**besini iletici hareket**). Uzayıp kısalma, genişleyip daralma şeklinde tekrarlanan bu hareketlere sağımsal (= **peristaltik**) hareketler denir. Normal şartlarda bu hareketler daima yutak çevresinden doğar, mide ağzında sona erer.

1) Mukoza: Sümüksü katılgan doku ile tek veya çokkatlı epitel dokudan yapılı gömlek.

Yemek borusu, diyaframı delerek karın boşluğuna geçer; mide ile birleşir. Mide yakınında, yemek borusu birkaç boğum hâsil eder. Yutulan yemeklerin etkisiyle bu kısım gevşer, yiyecekler mideye geçer.

4 — MİDE YAPISI; MİDEDE SİNDİRİM

Mide, yemek borusiyle 12 parmak barsağı arasında yer almış düz kaslardan yapılı iki delikli bir kesedir.



Şekil: 101 — Mide ve karaciğerin karın boşluğundaki durumu.
1 — Diyafram, 2 — Karaciğer, 3 — Öd kesesi, 4 — Mide, 5 — Atardamar, 6 — Toplardamar, 7 — Koledok kanalı, 8 — Pankreas, 9 — Oniki parmak barsağı.

Mide, karın kovuğunun yukarı kısmında, karaciğerle diyaframın altına rastlıyan boşluğa yerleşmiştir. Alttan, enine kalın barsakla sınırlıdır (**Şekil: 94** ve **101**).

Şekli: Ölmüş insanlarda çaydanlığı andırır; önden arkaya basıktır. Canlılarda ise mide genişlemiş (**J**) şeklinde bir barsağa benzer. Yetişkinlerde ortalama olarak hacmı **1300-1500 cm³** dür.

Midenin yemek borusuna açılan deliğine **mide ağzı** (= **kardia**); 12 parmak barsağına bakan deliğine de **mide kapısı** (= **pilor**) denir.

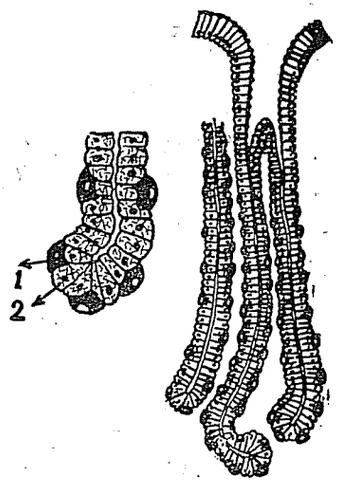
Midenin yapısı: Mide içten dışa doğru üç tabakadan meydana gelmiştir.

1 — **Sümüksel gömlek** (= **Mukoza tabakası**): İç gömlek.
2 — **Kas tabakası:** Orta gömlek.
3 — **Çift yapraklı karın zarından** (= **periton**) **yapılı tabaka:** Dış gömlek.

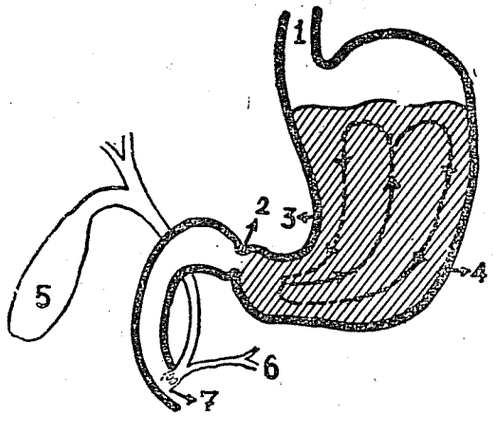
Kas tabakası; uzunluğuna, enine ve eğik olmak üzere üç doğrultuda düz kas tellerinden meydana gelmiştir. Boş midenin içi, dalgalı bir şekil gösterir.

Mide bezleri: Tüp şeklinde ve bileşiktir. Mide çeperlerine, derinliğine gömülmüştür. Salgıları içinde HCI ve (Pepsin+Lap) gibi fermentler vardır **(Şekil: 102).**

Mide hareketleri: Mide; sürükleyici, sıkıştırıcı ve boşaltıcı karakterde peristaltik hareketler yapar; bu hareketler mide ağzı çevresinde doğar, mide kapısı bölgesinde en yüksek derecesini bulur **(dakikada 5-6 hareket dalgası).**



Şekil: 102 — Midenin tüp şeklindeki bezleri:
1 — Bez çevresi hücresi, 2 — Esas bez hücresi.



Şekil: 103 — Midede besinlerin hareketi:
1 — Mide ağzı, 2 — Mide kapısı, 3 — Küçük eğrilik, 4 — Büyük eğrilik, 5 — Öd kesesi, 6 — Wirsung kanalı, 7 — Vater kabarcığı.

Midede sindirim:

Mide özsuları renksiz, su gibi duru, süzülmesi kolay bir sıvıdır. Suya göre yoğunluğu (1.006-1,010) dur. Kuvvetli asit reaksiyonu verir. Tadı ekşidir.

Mide özsuyunda ortalama %98 su, %2 **organik** ve **inorganik** bileşikler vardır.

Yemek borusiyle mideye gelen nişastalı besinlerin ağızda başlamış olan sindirimi bir süre daha devam eder; mide özsulariyle karıştıktan sonra durur.

Proteinlerin sindirimi: Mide özsuyunda bulunan **HCl,** proteinlerle evvelâ birleşir, sonra onları daha basit moleküllere parçalar. Bu parçalanma işinde **pepsin** tuz ruhuna yardımcıdır. Proteinlerin parçalanma ürünleri **albümoz** ve **peptonlardır.**

Protein + HCl + Pepsin (38°) → Albümoz
Albümoz + HCI + Pepsin (38°) → Pepton

Normal şartlarda proteinlerin midedeki sindirimi bu basamakta kalır, daha ileri gitmez.

Sıvı besinler, mideden hemen gelip geçerler. Süt emen çocuklarda bu durumu önlemek, yani sütün midede daha uzun bir zaman kalmasını sağlamak için; sütü çökelten ve pepsinin etkisini sağlayan bir fermente ihtiyaç vardır. İşte Lap fermenti bu ödevi başarır:

Midedeki besinler, mide ağzından mide kapısına doğru, büyük ve küçük eğriliklerden giderler. Mide kapısında peristaltik (= **sığınma**) hareketler çok kuvvetlidir. Henüz parçalanma ve dağılması tamamlanmamış iri ve katı besinler, ortadan tekrar geri dönerler **(Şekil: 103).**

Sindirilen besinler, mide kapısı büzgeninin zaman zaman gevşemesiyle barsağa geçerler.

DENEY : Pepsinin yumurta akına etkisi:

1 gram pepsin, rafadan yumurta, tuz ruhu, ılık su, üç tane tüp.
1 gram pepsini vücut sıcaklığında 100 gram suda eritiniz. İki tüpe bölünüz.
a) Birinci tüpe %0,5 HCl damlatınız.
b) İkinci tüpe asit koymayınız.
c) Üçüncü bir tüpe yalnız asitli su koyunuz.
d) Her üç tüpe de çakı ucu kadar birer parça didiklenmiş yumurta akı atınız. 6 saat kadar vücut sıcaklığında tutunuz. Hangi tüpte daha fazla bulanıklık görülür?

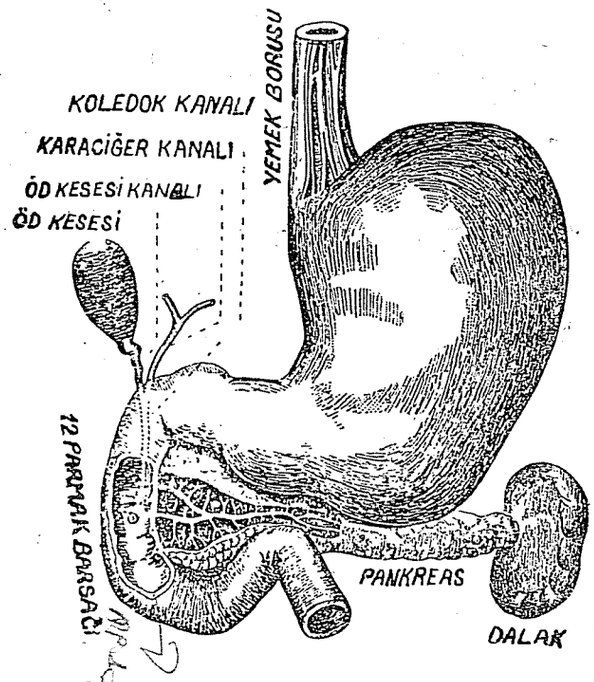
5 — BARSAKLAR, YAPILIŞLARI; GÖREVLERİ, BARSAKLARDA SİNDİRİM

Mide kapısında başlayıp anusta sona eren sindirim borusu kısmına barsak denir. Çapı, uzunluğu, dış görünüşü ve görevi bakımından barsakları iki kısımda incelemek mümkündür: a) **İnce barsaklar,** b) **Kalın barsaklar.**

İnce barsaklar: Mide tarafında çapı fazladır. Kalın barsağa gidildikçe daralır. Ortalama olarak 6-8 metre boya sahiptir. İçten dışa doğru (**Mukoza — Kastabakası — Periton**) olmak üzere üç gömlekten yapılıdır.

İnce barsağın mideden sonra gelen at nalı şeklindeki bölümüne **(12 parmak barsağı)** denir. **24-26** cm. boyundadır. Sindirim görevi bakımından barsakların en önemli yeridir.

Öd kesesinden gelen **Koledok kanaliyle,** pankreas bezinden gelen **Wirsung kanalı, vater kabarcığı** denilen yerde, 12 parmak barsağına açı-



Şekil: 104 — Oniki parmak barsağı ve pankreas bezi.

lırlar. İnce barsakların iç yüzeyleri, kıvrımlar ve tümür denilen çıkıntılarla örtülüdür. Bu kıvrımlarla tümürler barsakların sindirim ve emilme yüzeyini genişletirler. Barsak çeperlerinde basit, tüp şeklinde borumsu bezler vardır (= **Liberkün bezleri**). Bu bezlerin salgıları da barsak sindiriminde rol oynamaktadır.

Kalın barsaklar: Sindirim borusunun ince barsaklardan sonra gelen ve anusta sona eren parçasıdır. Boyu **1,40-1,80** metredir. Çapı her yerde aynı değildir; ortalama **6** cm dir. Kalın barsak ince barsakla birleştiği yerde körbarsak denilen kısa bir çıkmaz bölge yapar. Körbarsağın altında apandis (= **Solucanı takı**) denilen bir çıkıntı vardır. Bu kısmın iltihaplanmasından **apandisit** (= **apandis yangısı**) meydana gelir. İnce barsak, kalın barsakla birleştiği yerde bir daralma gösterir.

Kalın barsak dört bölgeye ayrılarak incelenmektedir: a) Yükselen kalın barsak; b) Enine kalın barsak; c) İnen kalın barsak; d) Gödenbarsağı (= **Rektum**).

Kalın barsağın üzeri boğum boğumdur. İç yüzü de birtakım kıvrımlardan meydana gelmiştir.

Barsak hareketleri: Barsaklarda peristaltik hareketlerle birlikte titreşim ve düzenli boğulma hareketleri de görülür. Bu hareketler sayesinde besinler mideden anusa doğru ilerler; yer yer boğulur; sıkıştırılıp gevşetilir. Böylece sindirim suları ve barsak yüzeyi ile ilişkisi, iyiden iyiye sağlanmış olur.

12 Parmak Barsağında Sindirim:

İnce barsağın bu kısmına sindirim organının en büyük bezlerinden özsular dökülür. Öd, pankreas özsuyu **(Şekil: 104).**

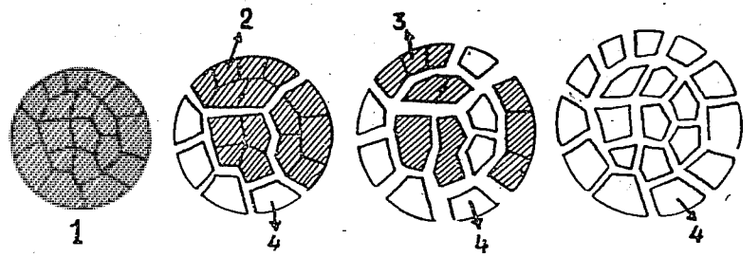
Bir günde salgılanan sindirim özsuları	
Tükrük	1-2 lt.
Mide özsuyu	1 ½ »
Pankreas özs.	1 »
Barsak özs.	3 »
Öd özsuyu	¾ »

Öd suyunda, baz tepkisi veren çeşitli inorganik bileşikler bulunur. Pankreas özsuyu içinde **proteinlere** yağlara, nişastalara etki yapan çeşitli diyastazlar vardır.

Tripsin fermenti: Pankreastan tripsinojen halinde çıkar. İnce barsak özsularında bulunan **enterokinaz** (barsak kinazı) yardımiyle tripsine çevrilir.

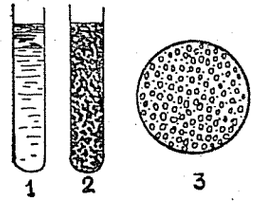
Tripsinojen + Enterokinaz → Tripsin

Tripsin proteinlere, albümoz ve peptonlara etki ederek onları aminoasitelere parçalar:



Şekil: 105 — Proteinli besinlerin sindirimi şeması:
1 — Protein, 2 — Albümoz, 3 — Polipeptit, 4 — Aminoasit.

Tripsin + [**Protein** / **Albümoz** / **Pepton**] **→ Polipeptit → Amino-asit**



Şekil: 106:
1 — Yağ suya karışmaz, 2 — Potasyum hidroksitli suda emülsiyon haline geçer, 3 — Emülsiyon (= sütsü).

Amino-asitler proteinlerin suda çözünen en basit temel taşlarıdır **(Şekil: 105).**

Lipaz fermenti: Öd suyu yardımiyle küçük küçük damlacıklar haline gelmiş bulunan yağları, gliserinle yağ asitlerine ayırır **(Şekil: 106).**

Yağ + Lipaz → Gliserin + Yağ asiti

Hâsıl olan yağ asitinin bir kısmı öd suyundaki metal tuzlariyle birleşir, sabun haline geçer **(sabunlaşma).**

Amilaz fermenti: Nişastalı besinler üzerine etki yapar. Ağızda bir kısmı sindirilmeye başlıyan nişastalı besinlerin sindirimi ancak ince barsaklarda sona erer. 12 parmak barsağındaki amilâz fermenti nişastalı maddelere. pityalin gibi, etki yapar:

Amilaz + Nişasta → Dekstrin + Maltoz

Amilaz, pityalinden daha kuvvetlidir. Çiğ ve pişmiş nişastalı besinleri kolayca sindirir.

İnce Barsaklarda Sindirim:

Barsak bezlerinin salgıları içinde hemen her çeşit besine etki eden fermentler vardır:

1 — **Erepsin:** Pepton ve albümozlara etki yapar; onları amino-asitlere çevirir.

2 — **Anterokinaz:** Tripsinojeni tripsin haline koyar.

3 — **Barsak lipazı:** Sindirimi henüz tamamlanmamış yağları sindirir.

4 — Karbonhidratlara etki yapan fermentler:

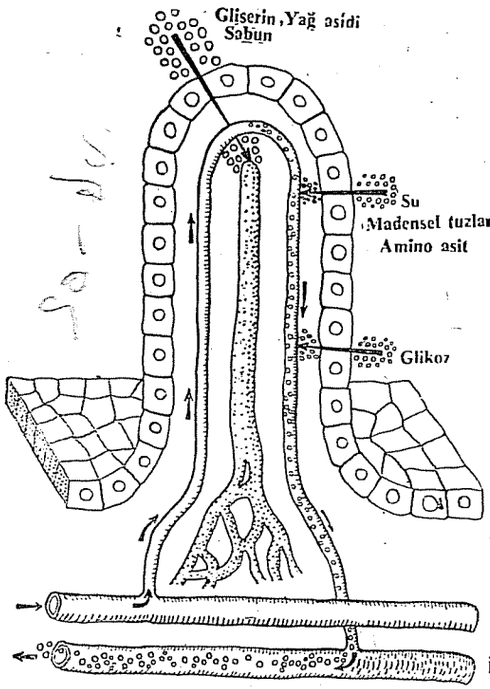
a) **Laktaz:** Süt şekerini (= laktoz);

b) **Amilaz:** Nişastayı;

c) **Maltaz:** Maltozu sindirerek glikoz haline getirir.

Bunlardan başka ince barsaklarda rastlanan **(envertin)** denen bir ferment daha vardır ki, yalnız sakkaroza etkir; onu glikoz ve levüloza çevirir.

Envertin fermenti barsak özsularına geçmez. Barsak epitel hücreleri içinde bulunur.



Şekil: 107 — Sindirilen besinlerin tümürlerden emilmesi (şematik).

Kalın barsaklarda sindirim: Genel olarak sindirim ince barsaklarda tamamlanır. Buradan kaçan, pepton, yağ ve bir kısım karbonhidratlar kalın barsaklarda çeşitli çürükçül bakterilerin yardımiyle parçalanır. Mayalanma, çürüme, kokuşma gibi olaylar sonunda çeşitli gazlar husule gelir. Diğer taraftan da bir kısım besinler temel maddelerine parçalanırlar **(mikrobik sindirim).**

6 — SİNDİRİLEN BESİNLERİN EMİLMESİ

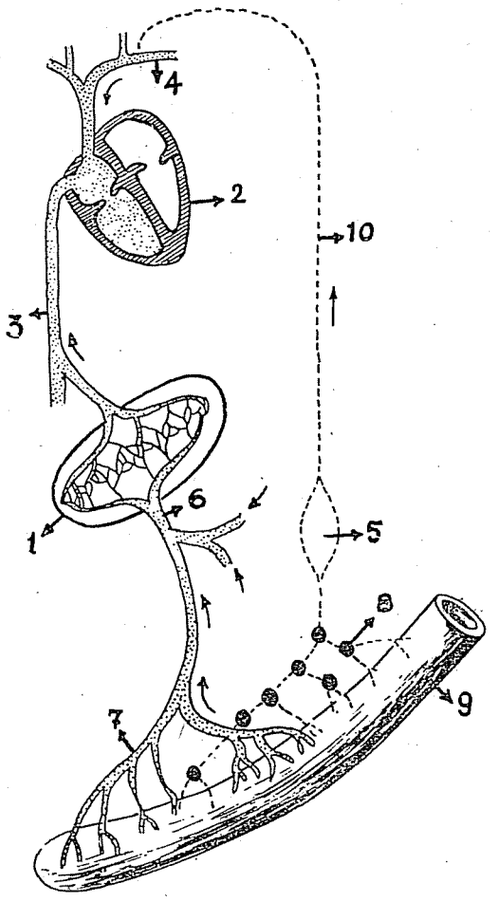
Sindirilen besinler barsakların içini döşeyen sümüksel zardan geçerek vücut sıvılarına karışırlar. Bu olaya **(emilme)** denir.

Organlar	Salgı	Ferment	BESİN MADDELERİ: Karbonhidrat — İlaç, Su, tuz	Nişasta	Maltoz	Laktoz	Sakkaroz	Glikoz, Levüloz	Protein	Pepton	Yağ
Ağız	Tükürük	Ptyalin	.....	Maltoz							
Mide	Mide özsuları	Pepsin	.....	.....	.....	.....	.....	.....	Pepton		Gliserin + Y. asidi
		Labferment	.....	.....	.....	.....	.....	.....	Kazeinli phtılaştırır		
		Lipaz ?	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	
Barsak	Öd ve pankreas özsuyu	Tripsin	.....	.....					Amino-asit	.....	Gliserin + Y asidi + Sabun
		Amilaz	.....	.....	Maltoz				.....	.....	
		Lipaz ve öd	.....	.....	.....				.....	.....	Sabunlaşma
	Barsak özsuları	Amilaz	.....	Maltoz	.....	.....	.....	Glikoz	.....	.....	.....
		Envertin	.....	.....	.....	Glikoz			.....	.....	
		Laktaz	.....	.....	Glikoz				.....	Amino-asit	
		Maltaz	.....	.....					.....		
		Lipaz	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	Sabun + Y asidi + Gliserin
		Erepsin	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	Amino-asit	
Emilme hali			İlaç, Su, tuz		Glikoz	Glikoz	Glikoz	Levüloz, Glikoz	Amino-asit		

Yoğunlukları birbirinden farklı gaz ve eriyikler birbirine üç şekilde karışabilirler: Yayınma, geçişme, süzülme.

Canlılar dünyasında, bu olayların her üçüne de uyan örnekler vardır.

Tümürler: Barsakların içini döşeyen kadife tüyü gibi çıkıntılara **tümür** adı verilir. Tümürlerin üzerini tek sıralı sümey epitel kaplamaktadır. İçte ve ortada lenf damarının bir kolu vardır: **Kilus borusu.** Bu borunun çevresi tümüre gelen damarların kılcal kollariyle, örümcek ağı gibi, örülmüştür **(Şekil: 107).**



Şekil: 108 — Sindirilen besinlerin emilme yolları:
1 — Karaciğer, 2 — Yürek, 3 — Alt ana toplardamar, 4 — Sol köprücük altı toplardamarı, 5 — Peke sarnıcı, 6 — Kapı toplardamarı, 7 — Kılcal damarları, 8 — Lenf kılcalları ve lenf düğümleri, 9 — İnce barsak, 10 — Göğüs kanalı.

Tümürlerin hareketi: Tümürler, düz kasların yardımiyle boylarını kısaltmak, yanlardan yer yer boğulmak suretiyle bir pompa gibi çalışırlar. Bu hareketler, tümüre gelen sıvıların emilme ve itilmelerini kolaylaştırır.

Emilme işinde, barsak epitel hücrelerinin özel karakteri de hatırdan çıkarılmamalıdır: Bir tarafta yoğunluğu aynı kalan kan, diğer tarafta da yoğunluğu her an değişen bir barsak ortamı. Bu şartlar altında da barsak hücreleri, organizmanın ihtiyacı olan maddeyi istenilen ölçüde seçer ve alır.

Emilme yolları: Sindirilen besinler iki yoldan emilirler: a) Kan yolu, b) Lenfa yolu **(Şekil: 108).**

Kan yolu: Sindirilmiş olan karbonhidratlar, proteinler, su ve metal tuzları, ilâçlar bu yolla emilerek vücuda girmektedir. Osmozla tümürlerdeki kılcal damarlara geçen bu besinler, kapı toplardamarıyle evvelâ karaciğere giderler. Orada zehirlerinden süzülür; proteni ve yağ miktarı düzenlenir; karbonhidratlar glikojene çevrilir, sonra karaciğer üstü toplardamarlarıyle alt ana toplardamara geçer.

Akkan yolu: Bu yoldan yalnız sindirilmiş olan yağlar emilir. Öd suyu ve lipaz ile yağ asitleri ve gliserine ayrılmış, sabuna çevrilmiş bulunan yağlar tümür çeperinden kilus borusuna geçerler.

Kilus borusuna geçen yağlar **peke sarnıcı, göğüs kanalı** yolu ile sol köprücükaltı toplardamarında kana karışır.

Emilme yerleri: Sindirilmiş protein, yağ ve karbonhidratların emilme yeri yalnız ince barsaklardır. Mide ve kalın barsaklarda ancak su ve metal tuzları emilebilirler. Dil üzerinden de bâzı ilâçlar kana geçebilmektedir.

7 — PANKREAS VE KARACİĞER, GÖREVLERİ

Pankreas: 12 parmak barsağına bağlı açık pembe renkte bir bezdir. Büyüklük bakımından karaciğerden sonra ikinci gelir. Dış görünüşü ve yapılışı bakımından tükürük bezlerini andırır. Midenin arkasına rastlar **(Şekil: 104'**e bak!). Büyüklüğü insandan insana değişir. Ortalama olarak 16-20 cm uzunluktadır. Ağırlığı, kadınlarda **60,** erkeklerde **80** gramdır.

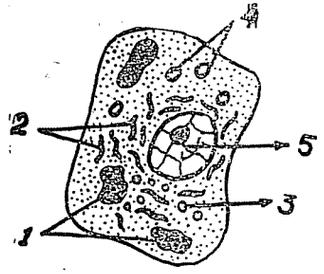
Pankreas özsuyu: Renksiz, saydam ve kıvamlı bir sıvıdır. Kokusu yoktur. Baz tepkisi verir. Günlük miktarı **(500-800)** cm^3 kadardır. Bu miktar beslenme durumuna göre değişir. %98 i su; %2 si de katı maddelerdir. Bez dokuları arasında **Langerhans adacıkları** denen özel bir dokuya rastlanır; bir iç salgı bezidir (= Ensülin, Glukagon).

Garaciğer: Karın boşluğunda bulunan organların en büyüğüdür. Bez yapılışındadır. Bir taraftan öd salgılar; diğer taraftan glikojen türetir.

Karaciğer, karın boşluğunun yukarı kısmında ve sağındadır. Üst yüzü kubbe şeklinde olup diyafram tarafından örtülüdür. Alt yüzü çukurdur. Midenin bir kısmı bu çukura yerleşmiştir.

Ortalama ağırlığı **(1500)** gramdır. Yeni doğmuş çocuklarda, karaciğer karın boşluğunu hemen tamamen kaplamaktadır. Kırmızı - esmer bir rengi vardır.

Karaciğere dikkatle bakılırsa üzeri altıgen şeklinde bölümlerden yapılmış gibi görülür. Bu parçalara **(lobül = lopçuk)** denir.



Şekil: 109 — Karaciğer hücresi.
1 — Glikojen 2 — Mitokondri, 3 — Koful, 4 — Yağ, 5 — Çekirdek

Karaciğer, üstten iki parçalı gibi görüldüğü halde, alt yüzünden, ikisi uzunluğuna, birisi de enine olmak üzere **(H)** şeklindeki oluklarla, 4 lop'a ayrılmıştır (= sağ lop, sol lop, üst lop, alt lop). Enine olan oluğa **karaciğer kapısı** veya **göbek** denir. Damarların karaciğere giriş çıkış yeri burasıdır. Öd kesesi de bu yüze yerleşmiştir.

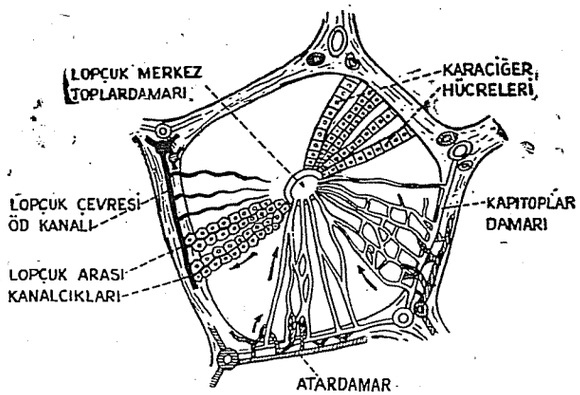
Karaciğerden ayrılan özel bir kanal, öd sıvısını öd kesesine taşır. Öd kesesinden çıkan **koledok kanalı** barsağa öd suyu götürür **(Şekil: 109).**

Karaciğer yapısını iyi kavramak için, bir lopçuğun kuruluşunu yakından incelemek gerekir.

(Şekil: 110) da görüldüğü gibi bir lopçukta ışınsal olarak sıralanmış karaciğer hücreleriyle, çevrede ve merkezde yer almış bulunan damar ve kanallardan kurulu bir ağ tabakası görülür. Çevre damarları:

a) **Kapı toplardamarından gelen kol;**
b) **Karaciğer atardamarlarından gelen kol;**
c) **Öd salgısını toplayan kanal.**

Damarlarda kan çevreden merkeze, öd suyu ise merkezden çevreye doğru akar. Kan damarları lopçukta kılcallara ayrılır. Ortada karaciğer üstü toplardamarının bir kolunu meydana getirir (buna **merkez toplardamarı** da denir).



Şekil: 110 — Bir karaciğer lopçuğunun şeması.

Karaciğer salgıladığı ödle açık; çeşitli iç işlemleriyle de kapalı bir bez karakteri taşımaktadır.

Öd suyu: Öd kanalından alınan sıvı, sarı renktedir. Tadı acı, kokusu kusturucudur. Açıkta bırakılan öd, sarı renkten yeşile döner. **Ödün günlük miktarı; 500-1100** cm^3 arasında değişir. Sindirime yardım eder. Barsak maddelerine renk verir; kokuşmayı önler. Ödsuyunun akkan yolu ile kana karışmasından —sarılık— meydana gelir.

Karaciğerin iç görevleri: Karaciğer hem organizmanın en büyük bir bezi, hem de en çeşitli ödev başaran hücrelere sahip bir organıdır. Karaciğerin başardığı işler:

1 — Glikojen ayarlanması **(glikojen ödevi)**; 2 — Üre meydana getirme; 3 — Yağ ve protein metabolizmasına etki; 4 — Yok edilen alyuvarların demirlerini depo etme; 5 — **Fibrinojen hâsıl etme**; 6 — **Antitrombin** ve **heparin** hazırlama.

Karaciğer kanımızdaki şeker miktarını, vücut ısısını düzenliyen en önemli bir organdır (= Vücudun kimyasal Merkezi).

BÖLÜM: VI

KAN VE DOLAŞIM SİSTEMİ

KONU :

KAN VE AKKAN (LENFA)

I — KONUNUN ANAHATLARI :

1 — Kan, görevleri,
2 — Kanın özellikleri,
3 — Kanın yapısı (plâzma, şekilli elementler);
4 — Kanın pıhtılaşması,
5 — Kan grupları,
6 — Akkanın yapısı, özellikleri.

1 — KAN. GÖREVLERİ

Kan: Damarlardan ibaret bir borular sisteminde dolaşan; sindirim, solunum ve iç salgı bezlerinden aldığı maddeleri dokulara, hücrelere götüren; dokularda oluşan yadımlama ürünlerini, boşaltım organlarına **(terbezleri, böbrekler, akciğerler. karaciğer)** taşıyan besleyici, yaşatıcı, iletici bir sıvıdır.

Kanın görevlerini altı grupta toplıyabiliriz:

a) Sindirim sisteminden, çeşitli yollarla emilen besinleri, organizmanın gerekli yerlerine iletmek **(besin taşıma).**

Gerçek beslenme, sindirimle tamamlanmaz. Çünkü besinler henüz organizmanın dışındadır. Beslenmenin olabilmesi için sindirilmiş maddelerin narcanacakları yere ulaşması gerekir.

b) Akciğerlerden geçişmeyle kana alınan oksijeni, dokulara götürür **(oksijen taşıma).**

c) Hücre ve dokularda metabolizma sonucu türeyen yadımlama ürünlerini alıp boşaltım organlarına taşır.

d) İç salgı bezlerinin **hormon** adı verilen özsularını, organizmanın her tarafına dağıtır.

e) Vücut ısısını ayarlar.

f) Vücudumuzu, çeşitli bileşikler ve şekilli elementleriyle dış etmenlere karşı korur.

«Her organ, her doku kan plâzmasının aleyhine olarak kendi çevresini yaratır ve her birimizin sağlamlık veya hastalığımız, kuvvet veya çelimsizliğimiz, mutluluk veya bahtsızlığımız hücrelerle bu çevrenin karşılıklı ayarlanmasına bağlıdır.»

2 — KANIN ÖZELLİKLERİ

Genellikle atardamar kanı, açık gül kırmızısı; toplardamar kanı ise daha koyu renklidir. Özel bir kokusu (= **kan kokusu**) vardır. Bu koku kanda bulunan uçucu yağ asitlerinden ileri gelmektedir. Kan, sudan daha kıvamlı ve köpük yapıcıdır.

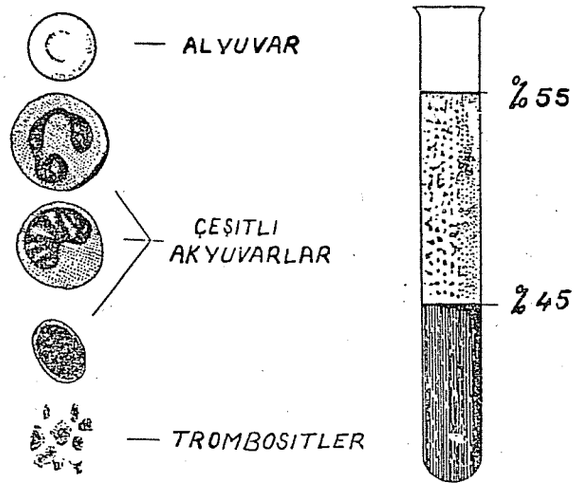
Suya göre yoğunluğu **(1,055-1,060)** tır. Kadınlarda daha düşüktür. Çok terleme (verem), sık sık tekrarlıyan ishallerle kanın yoğunluğu artar.

Kan, binde 9 tuz eriyiği ile aynı ozmotik basınca sahiptir (= **izotonik**). Binde 9 tuz eriyiği, **serum fizyolojik** adıyla anılır.

Kanın tadı tuzludur. Kanın sıcaklığı, bulunduğu yere göre, ortalama 37°-39° dir. En yüksek sıcaklık karaciğerde görülür.

3 — KANIN YAPISI

Kan, duru ve hafif sarı renkte kan plâzması denilen bir sıvı ile süspansiyon halinde şekilli elementlerden (= **al ve akyuvarlar, trombositler**) meydana gelmiştir. Ortalama olarak kanın % 45 ini şekilli elementler, % 55 ini de plâzma meydana getirir. **(Şekil: 111).**



Şekil: 111 — Kanın yapısı: Plâzma ve şekilli elementler.

Kan miktarı: Vücudumuzda ağırlığımızın %7-8 i kadar kan vardır. 65 kiloluk bir adamda 5 litre kan bulunur (=1/13).

KANIN ŞEKİLLİ ELEMENTLERİ

Alyuvarlar (= eritrosit): Alyuvarlar kana özel rengini veren varlıklardır. Kanın saydam olmaması, gelen ışınların alyuvarların yüzeylerinde yansımasından ileri gelir.

Şekilleri: Alyuvarlara, kenarlarından bakılırsa, kum saatine benzediği görülür: Ortası çukur, kenarları şişkindir. İnsanda ve diğer memeli hayvanlarda iki yanı çukur **(iç bükey)** kurslar halindedir. Karşıdan dairesel görünür. Büyüklüğü ortalama **7-8** mikron arasında değişir. Kalınlığı merkez kısmında **1-1,5**; kenarlarında 2,5-3 mikrondur. Çevresinde **lipoit** ve **proteinlerden** yapılı esnek bir zar vardır (= **pelikula**).

Sayısı: Bir milimetre küp insan kanında, erkekte 5 milyon, kadında 4.5 milyon alyuvar bulunur. Bu miktar yaşa, yaşayış şekline, mevsime, denizden yüksekliğe göre değişmektedir. Soğuk mevsimlerde ve yüksek yaylâ ve dağlarda alyuvarların sayısı artar Sağlam bir insan kanında **(25000)** milyar alyuvar vardır. Bir alyuvarın yüzeyi **(112-130)** mikron karedir. Buna göre kanımızdaki alyuvarların bütün yüzeyi **(3000-3500)** metrekareyi bulur **(solunumdaki önemi)**. Alyuvarların çekirdekleri yoktur. Bundan ötürü çoğalma yeterlikleri kaybolmuştur. Bir zaman yaşar, sonra parçalanırlar. Yerlerine yenileri geçer. Böylece kan daima yıkılır ve yeniden yapılır. Fakat daima yıkılan kan, yapılan kana eşittir. **Rubner'e** göre alyuvarların yaşama süreleri 70-90 gün arasında değişir.

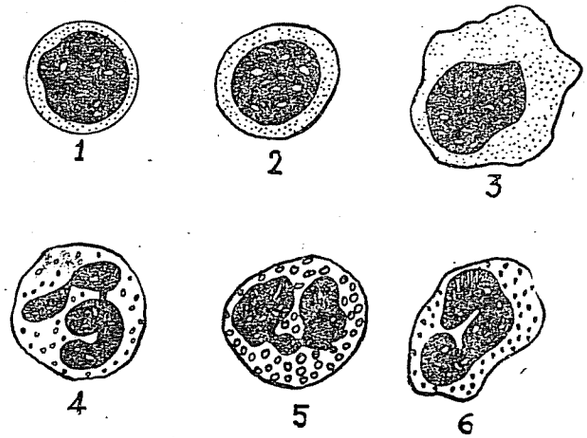
Alyuvarların doğuş yeri: Doğumdan evvel alyuvarların doğuş yeri damarların içi **(Endotel tabakası)**, dalak ve karaciğerdir. Doğumdan sonra kırmızı kemik iliği bu işi başarır. 20 yaşından sonra uzun kemiklerdeki ilik sarı iliğe çevrilir. Kırmızı ilik yalnız omurlarda, kafa kemiklerinde, uzun kemiklerin uçlarında kalır. Bunlar kan hücrelerinin doğuş yeridir.

Alyuvarların sitoplâzmasında, kendine kırmızı rengini veren **hemoglobin** vardır. Hemoglobin, akciğerlerden oksijeni dokulara taşıyan, protein gurupuna bağlı, demirli bir bileşiktir. **100** gram kanda **13-14** gram kadar **hemoglobin** bulunur. 1 gr hemoglobin 1,34 cm^3 O_2 bağlar.

Tarihçesi: Alyuvarları **Swammerdan 1659** yılında kurbağada; **Leeuwen Hock 1673** te insanda bulmuştur.

Akyuvarlar (= lökosit): Akyuvarlar kanın zarsız ve fakat çekirdekli hücreleridir. Birçok tipleri vardır. Amipsi hareketler yaparlar.

Sayıları: Akyuvarların sayısı alyuvarlar kadar sabit değildir. Fizyolojik şartlar altında sayıları değişmektedir. Bir milimetre küp kanda ortalama **(5-10)** bin



Şekil: 112 — Akyuvar çeşitleri: (7-15) mikron büyüklüğünde tekçekirdekli akyuvarlar: 1 — Lenfosit; 2 — Orta büyüklükte; 3 — Büyük akyuvar. (10) mikron irilikte parçalı çekirdekli veya granüllü akyuvarlar; 4 — Nötrofil; 5 — Eosinofil; 6 — Bazofil akyuvarlar.

bin akyuvar bulunur. Aşağı yukarı **(500-1000)** alyuvara bir akyuvar düşmektedir.

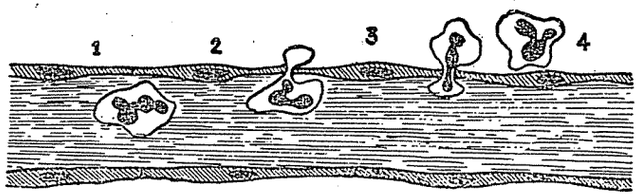
Çeşitleri: İriliklerine, çekirdek sayılarına göre akyuvarları üç gurupta toplamak kabildir:

Lenfositler: Küçük çaplı ve alyuvar büyüklüğünde olan lökositlerdir. Çekirdekleri ortada, küreseldir. Normal şartlarda lenf bezlerinde, dalakta, bademciklerde doğarlar (**Şekil: 112**).

Monositler: İri olan akyuvarlardır (**alyuvarların 2-3 katı**). Büyük çekirdekleri oval, yuvarlak kıvrık ve at nalı şeklinde olabilir.

Granulositler: Akyuvarların çoğunu bunlar meydana getirirler. Sitoplâzmaları taneciklidir. Çekirdekleri birden fazladır. Akyuvarların doğuş yeri dalak ve lenf düğümleridir. Kemik iliğinde az rastlanırlar.

Akyuvarlar yüzey gerilimini azaltmak suretiyle şekillerini kolayca değiştirir, incelir ve uzar, böylece en dar yerlerden geçebilecek bir biçim kazanırlar (**Şekil: 113**).



Şekil: 113 — Bir akyuvarın kılcal damarlardan dışarı çıkış devreleri: 1, 2, 3, 4. (= Diapedes).

Akyuvarların görevi: Akyuvarlar amipler gibi yalancı ayaklar çıkararak hareket ederler.

Kana, dışarıdan giren yabancı varlıklar, vücutta ve akyuvarlarda bir irkilme hâsıl eder. Uyarılan akyuvarlar, yabancı varlıkların bulundukları yerlere hücum eder ;onları yalancı ayaklariyle sarar ve hücre içine alarak sindirmeye çalışır (= **fagositoz = hücre yutarlığı**), zehirlerini ortadan kaldırırlar.

Mikropla savaş işinde akyuvarlar yalnız değildir. Kanda meydana gelen **antikor** denilen koruyucu maddeler akyuvarlara yardım eder, mikropları birbirine yapıştırır, dibe çöktürür ve eritirler.

Bulaşıcı hastalıklardan korunmada akyuvarlarla kanda hâsıl olan bu antikorların rolü büyüktür.

Akyuvarlarda, yerini değiştirmiyen hücre haline gelebilme karakteri vardır; çevrelerinde birleştirici teller hâsıl ederler, böylece yaralanmış bir dokuyu sağlam bir kısımla onarırlar.

Tarihçe: Akyuvarları 1771 de **Hewsan** bulmuştur.

Trombosit (= **Kan pusluğu = Plâket**)**ler:** Küçük, değişik şekillerde (= **zincirler halinde, oval, yuvarlak**) raslanır. Alyuvarlardan küçüktür. 2-3 mikron büyüklüğündedir. İnce, renksiz, çekirdeği bulunmıyan sitoplâzma parçacıklarından ibaret kısımlardır. Akyuvarlar gibi hareketlidirler. Bir milimetre küp kanda **200-300** bin kadardır. Hücresel yapıları yok-

tur. Ömürleri birkaç günlüktür. Kemik iliğinin dev hücrelerinden koparak kan dolaşımına karışırlar.

Kan plâzması: Pıhtılaşarak bozulmamış olan kan suyuna **plâzma** denir. %90 ı su, %10 u katı maddelerden oluşmuştur. Plâzma içinde protein, yağ, glikoz, trombojen, fibrinojen, heparin, hormon, (Mg, Ca, K, Na) metallerinin klorür ve fosforları; antikorlar, üre, asit ürik gibi çeşitli organik ve anorganik bileşikler yer almıştır. Bunlardan başka 1 litre plâzmada erimiş halde: 200 cm^3 O_2; 400 cm^3 CO_2; 10 cm^3 N gazı bulunmaktadır.

4 — KANIN PIHTILAŞMASI

Kan, damardan bir kaba alındıktan bir süre sonra, içinde telsel bir madde (= **fibrin**) ayrılır. Fibrin, kanın şekilli elementlerini sararak dibe çökeltir. Kabın üstünde kalan duru sıvı **serum**'dur. Bu olaya **pıhtılaşma**, kabın dibinde toplanan maddeye de **pıhtı** denir. Pıhtı, (10-15) saat sonra sertleşir. Taze alınmış kan, süpürge çöpü ile çalkalanırsa, meydana gelen fibrin, çöpler etrafında toplanır. Geriye kalan kan artık pıhtılaşmaz (**fibrini alınmış kan**).

Dolaşım sisteminde canlı olarak bulunan kan, damar dışına çıkarsa, kısa bir zaman içinde pıhtılaşır. Bu pıhtılaşmada dört önemli madde rol oynar: a) Trombojen, b) Fibrinojen, c) Kalsiyum tuzları, d) Trombokinaz.

Kan plâzmasında, erimiş bir halde daima **trombojen, fibrinojen** ve **kalsiyum tuzları** vardır. Olmıyan **trombokinaz**'dır. Kan hava ile veya kan pıhtılaştırıcı herhangi bir madde ile karşılaştığı zaman **trombosit** ve **akyuvarlar** trombokinaz denilen bir ferment hâsıl ederler. Bu ferment trombojene, kalsiyum tuzlariyle birlikte etki yaparak onu trombin'e çevirir:

I) **Trombojen** + **Ca. tuzları** + **Trombokinaz** → **Trombin**
(apodiastaz) (kodiastaz) (aktivator) (aktif diastaz)

II) **Fibrinojen** + **Trombin** → **Fibrin**

İşte kanın pıhtılaşması ve yaranın bir tıkaçla kapanması bu fibrinle olur.

Kan, bu mikroskopik şekilli elementleri sayesinde hareketli bir doku, onarıcı bir faktör; vücutta gerekli yere gidebilen hem katı ve hem de sıvı bir ortam ödevini görmektedir.

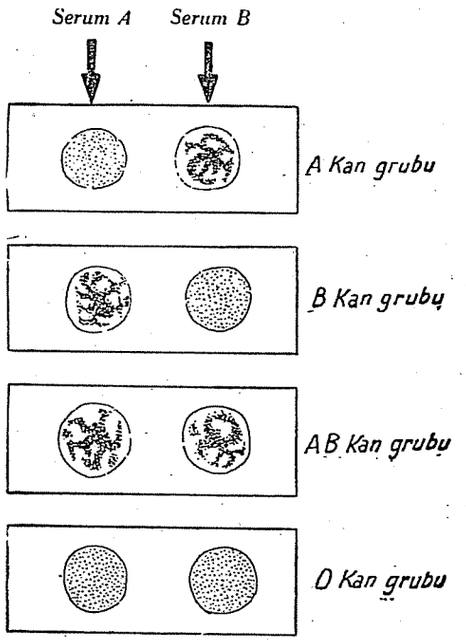
5 — KAN GRUPLARI

İnsanları, kanları bakımından, birbirlerinden farklı gruplara ayırabilmenin esasını, kan plâzmasının yabancı alyuvarları birbirine yapıştırarak dibe çöktürmesi olayı teşkil eder.

Kan grubu kişisel bir karakter olmakla beraber, insanda oluşması birdenbire değildir. Hayatın ilk aylarında başlıyan evrime bu da katılmaktadır.

Genel olarak dört kan grubu vardır: **A, B, AB, 0 (= Sıfır).** Bu gruplardan (0) grubu **genel verici; (AB)** de **genel alıcıdır. (A)** ve **(B)** grupları ise **(0)** dan kan alır; **(AB)** ye kan verebilir fakat birbirinden kan alamazlar.

Olayın açıklanması: (A) grubu kan serumunda **(B) grubu alyuvarlarını** yapıştıran (β); **(B)** grubu serumunda da **(A)** grubu alyuvarlarını yapıştıran (α) antikoru bulunmaktadır. **(AB)** grubu kanında ise ne **(A)** grubu ve ne de **(B)** grubu alyuvarlarını yapıştırıp dibe çöktüren madde vardır. Bundan dolayı her her gruptan kan alabilir. **(0)** grubu kanında ise **(A)** ve **(B)** grubu alyuvarlarını yapıştıran (β, α) antikorları vardır. Kendi gruplarından başka hiç bir gruptan kan alamaz. Bu açıklamayı şemadan ve **(Şekil: 114/1)** den izleyebiliriz.



Şekil: 114/1
Kan grubu tayininde birikişme (= Aglütinasyon) olayları.

Aynı gruba bağlı bir insandan alınan kanın, aynı gruptan bir başkasına sık sık verilmesi, hiçbir tepki ve dikkate değer hiçbir antikorun oluşunu sağlamaz. Ameliyat, doğum, yaralama... gibi fazla kan kaybını gerektiren hallerde hastalara kan verilir. Kan aktarımında grupların ve (Rh) faktörünün göz önünde tutulması şarttır. **Kan bankaları** da bu esaslara dayanarak kan almaktadır.

6 — AKKANIN YAPISI VE ÖZELLİKLERİ

(Lenfa) da denilen akkan, renksiz bir sıvıdır. İçinde kan plâzmasında olduğu gibi, proteinler, yağlar ve karbon hidratlar, şekilli elementler bulunmaktadır. Yalnız alyuvarlar yoktur. Fibrinojen, trombojen, kalsiyum tuzları gibi pıhtılaştırıcı maddeler burada da görülmektedir. Akkan hücreleri içinde lenfositlere, tek çekirdekli akyuvarlara rastlanmaktadır. Sindirim organından dönen akkanda emülsiyon halinde sindirilmiş yağlar bulunur.

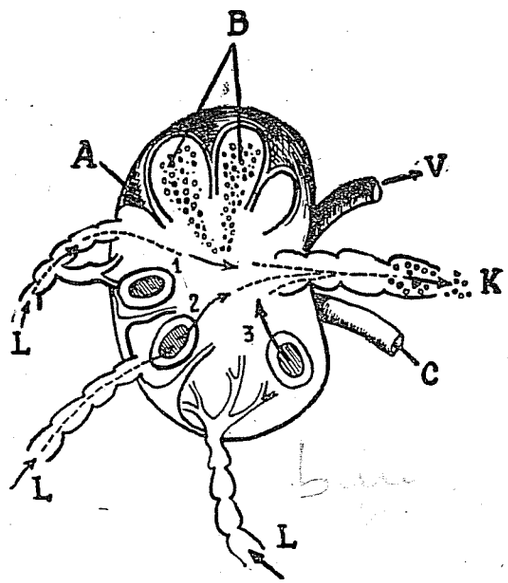
Akkanın meydana gelmesi: Vücudumuzun her köşesine dağılmış bulunan kan damarları, organ ve dokularda kılcal damarlara ayrılır; çeperleri incelir; yalnız tek katlı epitelden ibaret (= **endotel**) ince bir boru haline gelir. Kan basıncı ile bu çeperlerden çevreye plâzma sızar; bir kısım akyuvarlar geçer. Vücuttaki kılcal damarların miktarı göz önüne alınırsa, akkanın doğuş yerleri daha iyi kavranmış olur.

Vücudumuzda kan damarları kılcallarından, akkan damarları kılcallarına, süreli sızıntılarla beslenen, bir plâzma akışı vardır. Akkanın oluşunda akkan düğümlerinin rolü de büyüktür. Bu düğümlere gelen akkandaki lenfositlerle fibrinojen, düğümlerden artarak çıkar. Akkan, dokularla kan damarları arasında beslenme ve yadımlama maddelerinin değişmesinde önemli işler görür **(Şekil: 114/2).**

DENEY : Kan hücreleri:

Mikroskop, temiz iki lâm, lâmel, alkol, gimza, iğne, ispirto lâmbası.

İğnenin ucunu lâmbada yaktıktan sonra ispirto ile siliniz: Serçe parmağınızdan bir damla kan çıkararak lâm üzerine koyunuz. Lâmelle hemen yayınız. Kurutunuz. Birkaç damla alkol damlatınız. Alkol kuruduktan sonra bir damla gimza koyunuz. Kanın üzerine, iyice yayılmasını sağlayınız. 20-30 dakika sonra suda, el dokundurmadan, pembeleşinciye kadar yıkayınız. Mikroskopta inceliyerek al ve ak yuvarları görmiye çalışınız.



Şekil: 114/2 — Lenf düğümü:
A) Katılgan dokudan yapılmış kapsül, B) Lenfositlerin doğuş yeri, C) Atardamar kolu, V) Toplardamar kolu, K) Çıkan lenfa damarı, L) Gelen lenfa damarları; 1, 2 — Lenfosit, 3 — Genç akyuvar.

KONU :

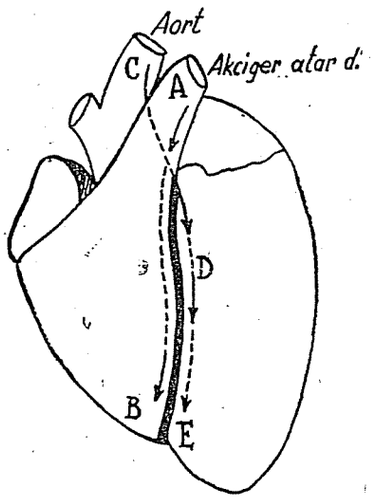
DOLAŞIM SİSTEMİ

I — KONUNUN ANAHATLARI :

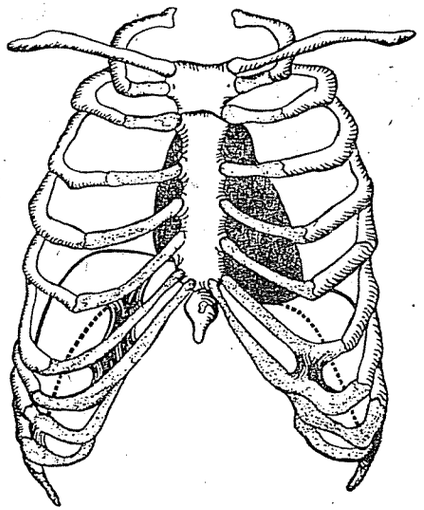
1 — Yürek, yapısı ve görevleri; vuru,
2 — Damarlar, yapısı ve görevleri,
3 — Kan ve akkan dolaşımı.
4 — Dolaşım aksaklıkları.

1 — YÜREK, YAPISI VE GÖREVLERİ, VURU

Kanın dokulara götürdüğü maddeler, kendisine üç kaynaktan gelir: Akciğerler yardımı ile havadan; barsak yüzeyinden ve nihayet iç salgı bezlerinden.



Şekil: 115 — Yüreğin açılış şeması.



Şekil: 116 — Yüreğin göğüs kafesindeki yeri

Kanı vücudun her köşesine dağıtan borular sistemine **(dolaşım sistemi)** denir. Bu sistemde **(yürek)** başlı başına bir değer taşır.

Yürek:

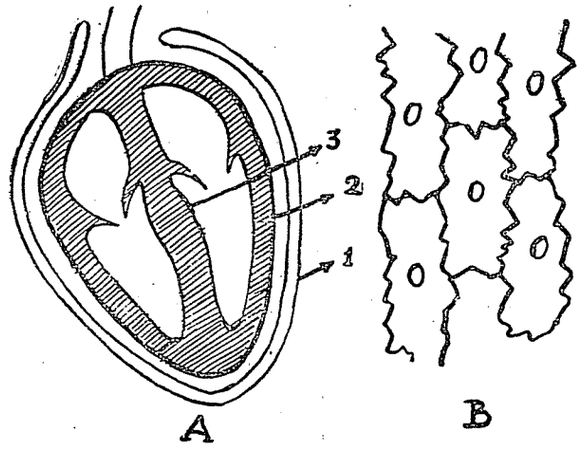
Deney : Yüreğin yapısı.

Bir koyun yüreğini **(Şekil: 115)** te görüldüğü gibi evvelâ (A-B), sonra (C-D) kısımlarından makasla keserek: a) Karıncıkları, b) Kulakçıkları, c) Atardamar ağzındaki sigma kapakçıklarını, ikili ve üçlü kapakları inceleyiniz. Tutunma yerlerine dikkat ediniz.

Tabanı yukarıda, tepesi aşağıda bir koniye benziyen, kastan yapılı, içi boş bir torbadır. Yürek, iki akciğer arasına yerleşmiştir. Taban kısmı biraz geride ikinci kaburga aralığı hizasındadır. Tepe kısmı biraz sola dönük ve ileriye çıkıktır **(Şekil: 116)**. Yüreğin 2/3 si göğsümüzün solundadır. Rengi kırmızımtıraktır. Damarların geçtiği yerlerde fazla yağlanma gösterir. Buralarda renk sarıya çalar.

Yüreğin büyüklüğü, insandan insana, yaşa ve cinse göre değişir. Ağırlığı da böyledir; ortalama 230-300 gramdır.

Yürek dıştan içe doğru üç gömlekten yapılmıştır: Perikard, Miyokard, Endokard, **(Şekil: 117)**.



Şekil: 117 — Yüreğin yapısı:
A) 1 — Perikard, 2 — Miyokard, 3 — Endokard.
B) Endokard hücreleri.

Perikard: (= Yürek dış zarı): Yüreği dıştan saran iki yapraklı bir zardır. Aralarında kaygan bir sıvı bulunur; yüreği dış basınçlardan korur; göğüs boşluğunda asılı durmasını sağlar.

Miyokard (= Yürek kası): Yürek kası denilen kısımdır. Yüreğin esas yapısını bu tabaka teşkil eder. Yürek kası çizgili kaslara benziyen fakat düz kas telleri karakterinde özel bir kastır. Kalınlığı her tarafta aynı değildir.

Endokard (= Yürek iç zarı): Yürek boşluklarını, kapakçıklarını örten bir iç zardır. Yürek kasına sıkıca bağlıdır.

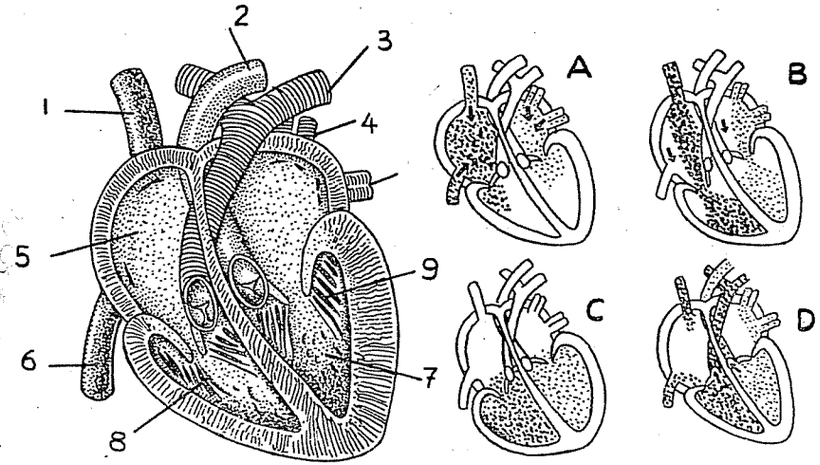
Yüreğin iç görünüşü: Yüreğin içinde dört boşluk vardır. Bunlardan

üsttekilere (**kulakçık = Atriyum**); Alttakilere de (**Karıncık = Ventrikulus**) denir.

Kulakçıklarla karıncıklar arası birer bölme ile ayrılmıştır. Bu bölmeler üzerinde, özel yapıda kapaçıklarla açılıp kapanan delikler bulunmaktadır (**Şekil: 118**). Sağ **Kulakçık - karıncık** arasındaki kapacık üç parçalıdır, **Üçlü kapacık (= Triküspit)** adını alır. Sol kulakçıkla karıncık arasında ise **ikili kapacık** denilen kısım bulunmaktadır.

Yürek kapacıkları, karıncıklar içindeki kas memeciklerine esnek beyaz tellerle tutunmuşlardır. Yüreğin sağ ve sol yarımı arasında kastan ve zardan yapılı bir duvar vardır.

Kulakçıkların görevi vücuttan dönen kanı karıncıklara iletmektir. Bundan ötürü çeperleri esnek ve ince yapılıdır. Karıncıklar, kulakçıklardan gelen kanı vücuda dağıtırlar. Yüklendikleri işin sonucu olarak yürek kası daha kalın bir dokunuş kazanmıştır. Bu gelişme ayrılığı sol karıncıkta en büyük değerini bulur.



Şekil: 118 — Yüreğin yapısı ve görevleri:

1 — Üst ana toplardamar; 2 — Aort; 3 — Akciğer atardamarı; 4 — Akciğer toplardamarları; 5 — Sağ kulakçık; 6 — Alt ana toplardamar; 7 — Sol karıncık; 8 — Üçlü kapacık; 9 — İkili kapacık; A) Kanın organlardan kulakçıklara emilmesi; B-Ç) Kanın kulakçıklardan karıncıklara geçmesi; D) Kanın karıncıklardan atardamarlara itilmesi.

Kanı vücuttan ve akciğerlerden kulakcıklara getiren damarlara **toplardamar (= Vena)** denir.

Kanı yürekten akciğerlere ve vücuda taşıyan damarlara **atardamar (= arter)** adı verilir.

Sağ kulakçığa vücuttan dönen kirli kan; sol kulakçığa da akciğerlerden dönen temiz kan gelir. Bundan ötürü yüreğin sağ yarımında daima kirli kan, sol yarımında da temiz kan görülür.

Vuru sayısı/dakika	
Kaplumbağa	20
Fil	25
Kedi	120-140
Fare	500-800
Yarasa	800
Serçe	900

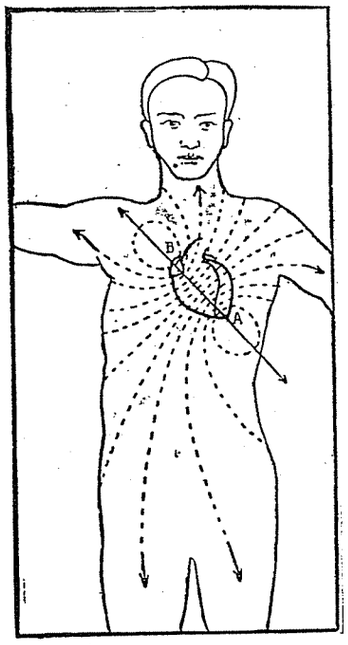
Karıncıklardan çıkan atardamarların ağzında güvercin yuvasını andıran kapaçıklar bulunur. Bunlara **(Sigma)** kapaçıkları adı verilir. Damarlara geçen kanın geri dönmesini önler.

Gözlem: Kulağınızı avuçlarınızın içine alarak sıkıca kapatınız. Duyduğunuz uğultu nedir?

Yürek hareketleri: Yürek değişmez bir düzenle, kasılma (= sistol) ve gevşeme (= diastol) şeklinde bir takım hareketler yapar. Bu çalışmalar esnasında kulakçıklar çalışırken karıncıklar; karıncıklar iş görürken de kulakçıklar dinlenme halinde bulunurlar. Yürek bu uğraşılarını dakikada ortalama 70 defa tekrarlar.

Vuru: Sert bir yüzey üzerinde bulunan atardamara, parmak uçlariyle yaptığımız hafif bir değmeyle duyulan çarpıntıya **(vuru)** denir. Vuru, yürek hareketlerinin kana verdiği dalgaların, damar çeperinde yapmış olduğu titreşimlerdir.

Vuru sayısı, normal insanlarda, dakikada 65-70 arasında değişir. **Vuru,** yaşa, boya, cinse göre değiştiği gibi, sağlık durumuna, günlük çalışma şekline göre de ayrılıklar gösterir. Yeni doğan çocuklarda vuru sayısı 140; ilk yaşında 120-130 dur. Vuru sayısı kadınlarda erkeklerden daha fazladır.

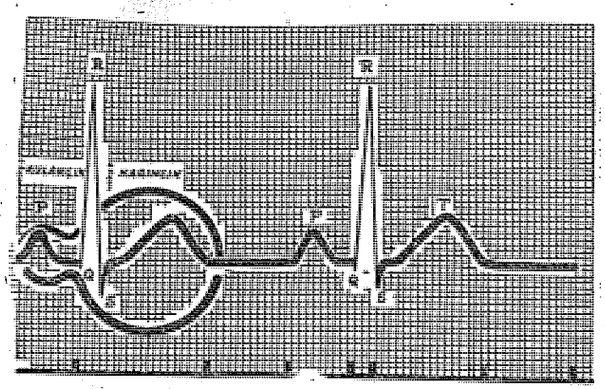


Şekil: 119 — Yürek etkime akımı:

Devirli çalışan yüreğin A) kısmında ve B) de ayrı cinsten elektrik meydana gelir.

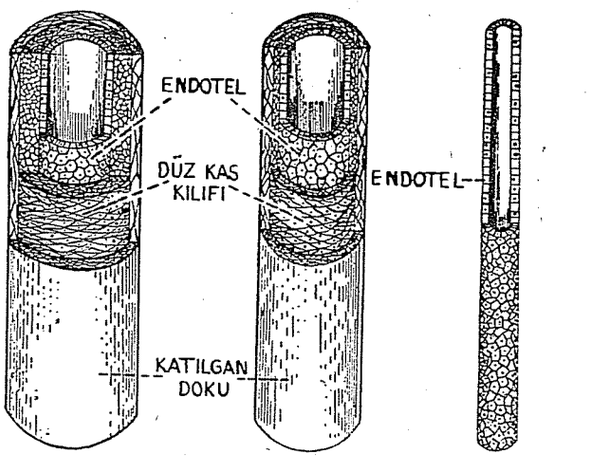
Elektro - kardiyogram: Vücudumuzdaki organların bir kısmında (dinlenim-hareket) gibi nöbetleşe tekrarlanan işlemler göze çarpar. Böyle hallerde etkime **(= aksiyon)** akımı denilen bir elektrik akımı meydana gelir. Aynı olay yürekte de görülmektedir. Yüreğin bu aksiyon akımlarını ölçen ve yazan araçlara **(Elektro - kardiyograf)**; bu metodla elde edilen eğrilere de **(Elektro - kardiyogram)** adı verilir. **(Şekil 119)** bize yürek çalışması sonunda doğan aksiyon akımlarını göstermektedir.

Buna göre, sol bacakla sağ kola bağlanan telleri, özel araçlara bağlayarak aksiyon akımlarını ölçmek mümkün olmaktadır. Kardiyogramlarla yüreğin sağlık durumu kontrol edilmektedir. Bir elektro - kardiyogramda önemli olan, **(P. Q. R. S. T.)** noktalarını incelemek ve anlamlarını **değerlendirebilmektir (Şekil: 120)**



Şekil: 120 — Bir elektro-kardiyogramda (P, Q, R, S, T) noktaları.

Yürek hareketlerini sağlıyan et-Yürek her kasılmasında damarlara **50-60 cm³ kan** verir.



Şekil: 121 — Atar, toplar ve kılcaldamarların yapısı

2 — DAMARLAR, YAPISI VE GÖREVLERİ

Vücudumuzda bulunan damarlar, ödevleri ve yapıları bakımından üç gurupta incelenir: a) Atardamarlar; b) Kılcaldamarlar; c) Toplardamarlar.

a) Atardamarlar:

Yürekten aldıkları kanı organlara götüren damarlardır. dıştan içe doğru üç gömlekten yapılmışlardır:

1 — Katılgan dokudan yapılı dış gömlek.

2 — Düz kas telleriyle, esnek katılgan telciklerden meydana gelmiş bulunan **kas kılıfı.**

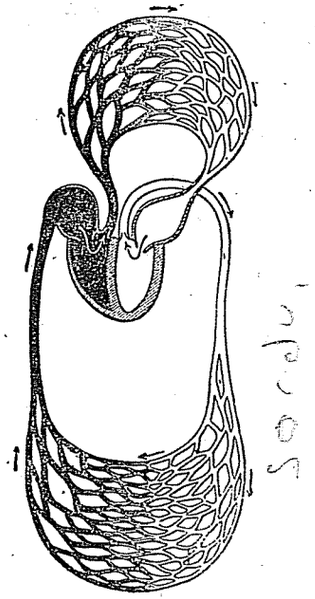
3 — Endotel tabakası: Yürek iç zarı yapısındadır. **(Şekil: 121).**

Bu örtüler, atardamara direnç, esneklik ve kasılıp gevşeme özelliği kazandırmışlardir. Bundan ötürü her yürek hareketi sonunda, atardamara fırlatılan kan kütlesi, kan dalgası halinde çeperlerde aynen duyulur **(vuru).** Atardamarlar organlara yaklaşırken birçok kılcal kollara ayrılır

Atardamarların esneklikleri sayesinde kan, damarlar içinde kesik kesik değil, devamlı olarak akar (Neden?)

b) Kılcaldamarlar:

Dışta bulunan iki örtüsü de kaybolmuş, yalnız endotel kalmıştır. Çapları dar, örtüsü yalın kat olan bu damarlardan kan geçerken yavaşlar. Kan hücreleri art arda. diziler halinde geçerler. Böylece doku ve hücrelere gerekli metabolizma ürünlerinin verilip alınması sağlanmış olur. Akkan, buradaki sürel sızıntılarla beslenir. Kılcaldamarlarda kan dalgası söner; vuru duyulmaz olur.



Şekil: 122 — Küçük ve büyük kan dolaşımı.

c) Toplardamarlar:

Kılcaldamarlardan sonra gelen ve yüreğe kan taşıyan damarlardır. Bu damarlarda yüreğin etkisi **(vuru)** duyulmaz. Toplardamarların yapısı da atardamarlar gibidir. Yalnız kas tabakasında telsel esnek iplikler kalmamıştır. Kasılıp gevşeme özellikleri azdır.

Kollarımızdan dönen toplardamarla, vücudün alt kısmından gelen toplardamarların içinde yer yer kapaklar vardır. Bunlar kanın yüreğe doğru akmasını, geriye dönmemesini sağlarlar.

3 — KAN VE AKKAN DOLAŞIMI

Kan atar, kılcal ve toplardamarlardan kurulu kapalı bir borular sistemi içinde dolaşmaktadır.

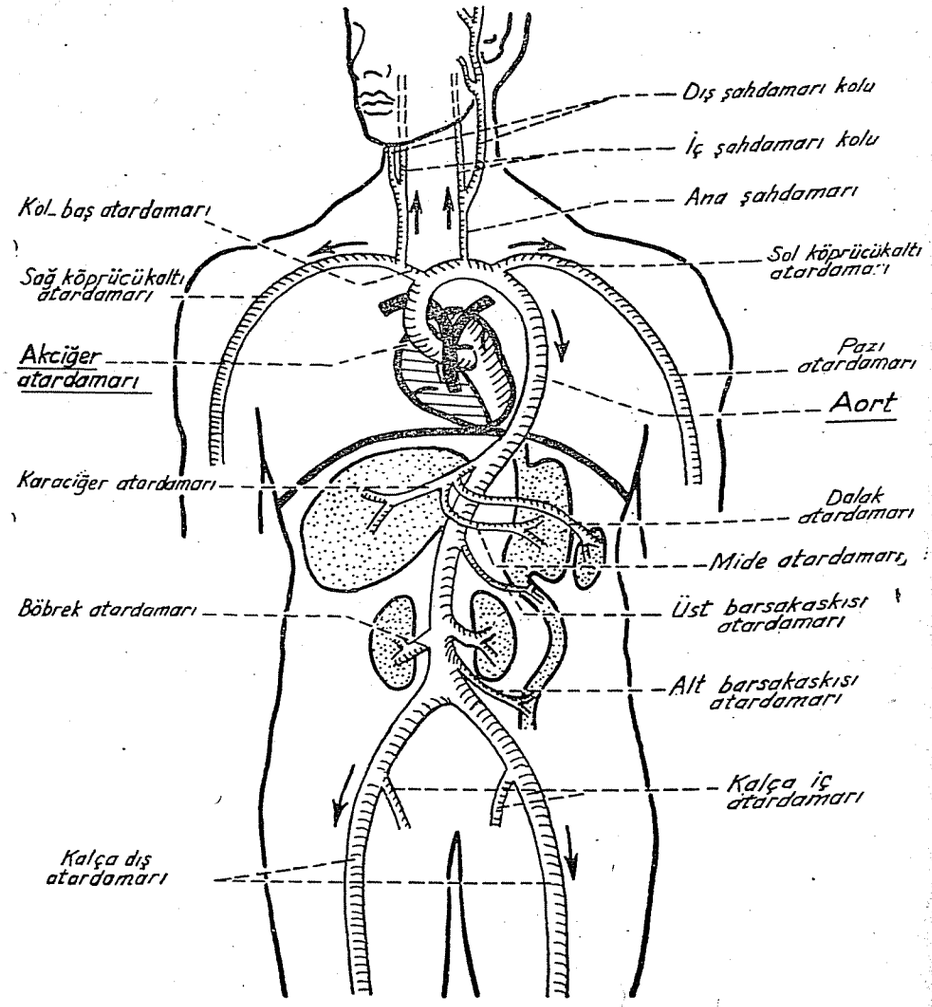
Kanın damarlardaki akış yönü, çok basınçlı yerden az basınçlı noktalara doğrudur.

Dolaşım: Kanın yürekten atardamarlarla bütün dokulara yayılması, oradan tekrar toplardamarlar ile yüreğe dönmesine **(dolaşım)** denir. İkiye ayrılır: Küçük dolaşım, büyük dolaşım **(Şekil: 122).**

a) Küçük dolaşım: Küçük dolaşımda kan, sağ karıncığın sıkışmasiyle akciğer atardamarlarına geçer. Yüreğin hemen üstünde ikiye ayrılır. Biri sağ, diğeri sol akciğere gider. Orada birçok kollara ve kılcallara ay-

rılır, hava petekleriyle alveoller çevresini bir ağ gibi sararlar. Burada alveol havasiyle kan arasında gaz alış-verişi meydana gelir. Temizlenen kan her akciğerden bir çift toplardamar halinde döner; sol kulakçığa dört koldan dökülür.

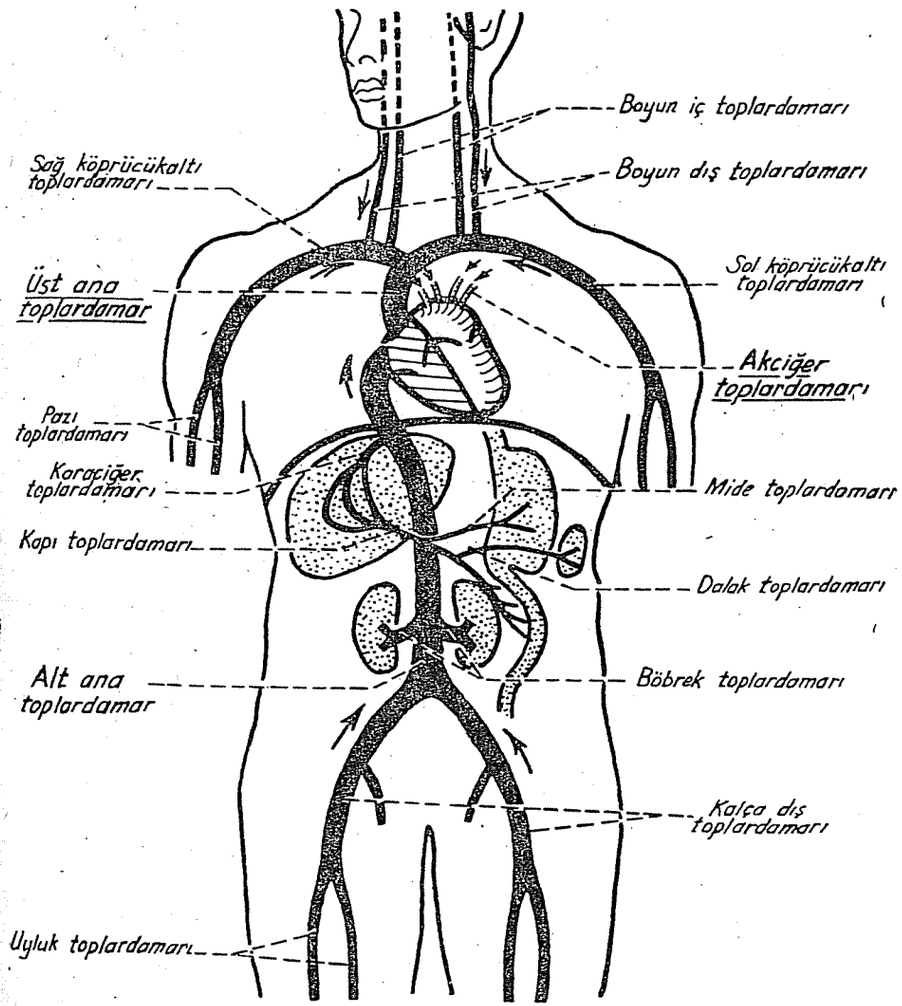
b) Büyük dolaşım: Sol karıncıktan çıkan Aort (= Ana atardamar) yüreğin taban kısmında bir yay yapar **(Aort yayı)**. Bu yaydan başa, boyuna, kollara dallar yayılır. Atardamarlar gittikleri, yanından geçtikleri organların adını alırlar **(Şekil: 123)**.



Şekil: 123 — Aort'tan ayrılan atardamar kolları

Sola ve geriye doğru kıvrılan Aort, yemek borusu yakınından aşağı iner; diyaframı delerek karın boşluğuna geçer. Karaciğere, böbreklere, dalağa, mide ve barsaklara kollar verir. Kalça hizasında ikiye ayrılır. Her biri bir bacağa gider.

Böylece organlara ve dokulara dağılan atardamarlar, kılcallara kadar ilerler. Kılcallarda, doku ve hücrelerle madde değişimi yapıldıktan sonra kirlenen kan toplardamar kılcallariyle dokulardan ayrılır. Her atardamara karşılık, bir çift toplardamar kolu halinde, toplana toplana alt ana



Şekil: 124 — Yüreğe kan getiren toplardamarlar.

toplardamarını meydana getirirler Vücudün üst kısmındaki toplardamarlar da bir araya gelerek üst ana toplardamarını hâsıl ederler.

Üst ve alt ana toplardamarlar taşıdıkları kirli kanı yüreğin sağ kulakçığına boşaltırlar. Toplardamarlar da, atardamarlar gibi, bulundukları, yanından geçtikleri organların adını alırlar **(Şekil: 124).**

NOT: Aort ağzından yüreği besliyen iki yürek atardamarı (Koroner) çıkar.

Atardamarlarda kanın dolaşımı: Yüreğin her sıkışmasında, damarlara atılan kan kütlesi, kendinden evvelkileri ileri doğru iter. Arka arkaya tekrarlanan bu ölçülü hareketler ve damarların yapılışı sayesindedir ki kana sürekli bir akış sağlanmış olur.

Dolaşımda damarların esneklikleri, kasılıp gevşeme özellikleriyle birlikte sinirlerin de rolü büyüktür. Damar yapısına girmiş olan hareket siniri, organların kan ihtiyacına göre, damarların çapını arttırıp eksilterek, kan miktarını düzenler.

Atardamarlarda dolaşan kan, damar çeperlerine bir itme yapar. Buna **(kan basıncı = tansiyon)** denir. Tansiyon bir taraftan yüreğin işlevliğine, diğer taraftan da damarların direncine bağlı kalan ve bunların karşılıklı ayarlanışı ile hâsıl olan bir kuvvettir.

Yaşlanan, fazla içki ve sigara kullanan insanlarda, damarların endotelleri kalınlaşır; altında, yer yer kireçleşme olur **(damar sertliği).** Bu gibi hallerde tansiyon yükselir.

Atardamarlarda kanın hızı kılcallara geldikçe düşer. Bu hız Aort'ta saniyede 30-40 cm'dir.

Kılcaldamarlarda kanın hareketi: Arkadan gelen kanın öndekileri itmesiyle olur. Yüreğin etkisi duyulmaz. Kılcaldamarlarda kanın hızı saniyede 0,5 - 1 mm'ye düşer. Vuru duyulmaz.

Toplardamarlarda kanın hareketi: Toplardamarların çeperleri incedir. Kolayca genişliyebilirler. Kan basıncı çok azdır. Dışardan yapılan hafif bir baskı damarı sıkıştırarak kan akımını yavaşlatır. Toplardamarlarda kanın hareketini destekliyen nedenler:

a) Arkadan gelen kanların öndekileri itmesi.
b) Damarlar içindeki kapakların yardımı; yer çekimi.
c) Çevre kaslarının kasılıp gevşemeleriyle meydana gelen dış etkiler **(Şekil: 125).**
d) Solunum esnasında akciğerlerde gerçekleşen emici kuvvet **(Basınç azlığı).**

Organlardaki toplardamarlarda kan basıncı, ortalama **5-10** milimetre cıva sütunudur. Bu basınç yüreğin sağ kulakçığında sıfıra düşer, hattâ negatif olu **(Basınç 760 mm/cıvanın altına iner).**

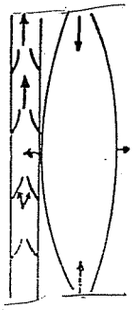
İşte toplardamarlarda kanın çevreden merkeze, yüreğe gelmesinde bu basınç farkının büyük rolü vardır.

Akkan (Lenfa) dolaşımı:

Akkan dolaşımı, kan dolaşımı esaslarına bağlanamaz. Ancak burada da akkan, daima basıncı üstün yerlerden basıncı az noktalara doğru akar.

Akkan, göğüs kanaliyle, büyük akkan damarı ve birçok irili ufaklı damarcıklar içinde dolaşır; daima çevreden merkeze doğru akar.

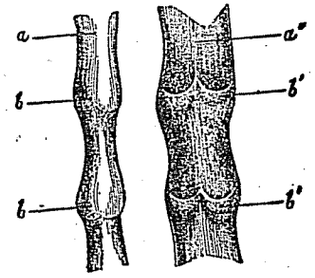
Vücudun alt kısımlarından gelen akkan damarcıkları, sindirim borusundan dönenlerle birlikte **(Peke sarnıcı)** na açılır. Buradan **göğüs kanalı** adı altında bir damarla yükselir; sol kol, başın sol yarımından gelen akkan damarcıklarıyle birleşir; sol köprücük altı toplardamarına bağlanırlar.



Şekil: 125 — Toplardamarlarda kapaklar; kasılan kasın toplar damara yaptığı basınç.

Büyük akkan damarı, başın sağ yarımından dönen akkan damarcıklarını alır, sağ koldan gelen toplardamarla birleşir.

Akkan damarlarındaki akkan basıncı, döküldükleri toplardamarlardaki kan basıncından üstündür. Vücudün çeşitli bölgelerinden dönen akkanın anatoplardamarlara katışmasında, sağ kulakçığın emme işleminin büyük rolü vardır. Yürek emme özelliğiyle basıncı azaltır, basma özelliğiyle arttırır. Bu iki farktan ötürü **vücut sıvıları, potansiyeli yüksek alanlardan, potansiyeli düşük alanlara akarlar.**



Şekil: 126 — Akkan damarının yapısı.
a, a' Yürek yönü,, b, b' Kapaklar ve düğümler.

Akkan damarları toplardamarlar gibidir. Üzerleri düğüm düğüm, içleri yuvalıdır **(Şekil: 126).** İleriye giden sıvı geriye dönemez. Vücudun genel metabolizmasında akkanın rolü çok büyüktür. Hastalıklardan korunma işinde de ayrıca bir değer taşır.

Akkan düğümleri: Akkan damarlarının bir diğer özelliği de **üzerinde çeşitli** büyüklükte düğümlere sahip olmasıdır.

Akkan düğümleri katılgan dokudan bir örtü içindedir. Örtüden ayrılan dikine perdeler, düğümü birtakım odacıklara böler. Bu bölmelerde süreli olarak çoğalan, lenfositler ve akyuvarlar meydana getiren hücre toplulukları bulunur.

Her düğüme, akkan damarlarından başka, atar damar uğrar, toplar damar çıkar. Akkan düğümlerine boyun, ense, çene altı, koltuk altı ve kasıklarda daha sık rastlanır. Darı tanesi büyüklüğünden, kuş yumurtası iriliğine kadar çeşitli büyüklükte akkan düğümleri vardır.

Bademcikler, timus ve dalak akkan düğümleri yapısında olan bezlerdir.

Cerahatli yaralarda, bir kısım hastalıklarda akkan düğümleri şişer ve iltihaplanır; şiddetli ağrılar yapar.

4 — Dolaşım Aksaklıkları:

Tansiyon: Olgunluk çağı ilerledikçe, zamanla vücutta, yıpranmadan ileri gelen kocama başlar. Değişmelerin en önemlisi kalp ve damarlarda görülür. Damarların esnekliği, yavaş yavaş azalır **(Damar sertliği = Arteriyoskleroz sonucu)**; atardamarlarda tansiyon yükselir. Tansiyon yükselmesine düşünce ve vücut yorgunluğunun fazlalığı, besinlerden türeme toksinlerin sindirim aygıtında meydana getirdiği süreğen zehirlenmeler; frengi veya diğer bulaşıcı hastalıklardan; kurşun, civa, fosfor, tütün, alkol. v.b. maddelerden ileri gelen ağılanmalar da tansiyonu yükselten başlıca etkenlerdir.

Devamlı bir tansiyon yüksekliği, kaygılı bir durum sayılmaktadır. Modern yaşayışın gereği olarak, erkeklerde tansiyon yüksekliği daha sık görülmektedir. Yarışmalı ağır işler, uykusuz ve heyecanlı geçen geceler, alkol ve tütün..., erkek vücudunda unulmaz izler bırakır.

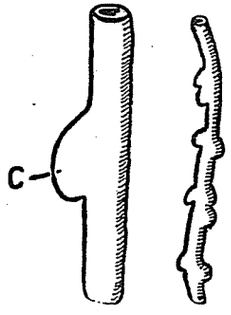
Çaresi: Yiyecekleri iyi seçmek, açık havada hafif gezintiler yapmak, alkol ve tütünü bütün bütün bırakmak başta gelir. Ayrıca günde 7-8 saat rahat bir uyku gereklidir.

Kocalıkta insan, aşırı derecede yorulmaktan, her türlü zorlama ve heyecanlardan kesin olarak sakınmalıdır. Kocama ile kalp ve damarlar da yıpranacağından, vücut her türlü yorgunluk ve şoklardan kolayca sarsılabilir.

Emboli, Mavi hastalık, Damar sertliği, Anevrizma: Emboli, atardamar tıkanmasıyla meydana gelen bir olaydır. Çokluk kalp durmasıyla sonuçlanır. Kalp kulakçıkları arasında doğumdan evvel bulunan **Botali aralığı**, kapanmadan kalabilir. Böyle hallerde atardamar kanı ile toplardamar kanı kulakçıklarda birbirine karışır. Hastaların yüzleri ve dudakları mavimtrak bir renk alır (= **Mavi hastalık**). Hekim eliyle önüne geçilebilir.

Kocama, tütün ve alkol kullanma, sağlığa uymayan bir yaşayış damar çeperlerinde **kollestrin ve kireç** toplanmasından ileri gelen hastalıklara **damar sertliği** denir. Damarların esnekliği azalır; dolaşımın bütün yükü kalbe yüklenir; kalp irileşir. Çokluk kalp yetmezliği baş gösterir.

Bazen atardamarlarda, çeperlerin yer yer incelmesi sonucu, cep şeklinde şişkinlikler meydana gelir **(Şekil: 126/1). Anevrizma** denilen bu hastalığa çokluk frengililerde rastlanır.



Şekil: 126/1 — Anevrizma. C atardamar üzerinde meydana gelen vurganel cep.

Şekil: 126/2 — Varis. Toplardamarlarda meydana gelen şişkinlikler.

Varis, Flebit: Toplardamarların yer yer şişme ve genişlemelerinden ileri gelen damar hastalığına **Varis** denir. Daha çok bacaklarda rastlanır. Mavi renkte ve bazı yerlerde **düğüm düğüm** göze çarpan varisli damarları **(Şekil: 126/2)** deri altından kolayca sezebiliriz.

Toplardamarlarda meydana gelen yangılanmalara **Flebit** denir. Çıbanlarla kana karışan çeşitli mikroplar, doğumu izleyen günlerde meydana gelen bulaşmalar flebit'le sonuçlanabilir.

BÖLÜM: VII

SOLUNUM SİSTEMİ

KONU :

SOLUNUM ORGANLARI, SOLUNUM

I — KONUNUN ANAHATLARI :
- **1 — Solunum,**
- **2 — Solunum sistemi;**
  - **a) Burun boşluğu, b) Gırtlak, c) Soluk borusu, d) Bronşlar, e) Akciğerler, f) Hava petekleri ve alveoller.**
- **3 — Soluk alıp verme,**
- **4 — Alveollerde meydana gelen gaz değişimi,**
- **5 — Dokularda solunum,**
- **6 — Kapalı havada solunum.**

1 — SOLUNUM

Canlılık karakterlerinin en önemlisi, **metabolizma** denilen, madde değişmeleridir. Metabolizma olaylarından biri de **gaz metabolizması** yani oksijen alıp karbon dioksit çıkarma işlemidir. İnsan açlığa birkaç hafta; susuzluğa birkaç gün dayanabilir. Gaz metabolizmasının birkaç saniye durdurulması bile tehlikeli sonuçlar doğurur. Solunum iki kısma ayrılır:

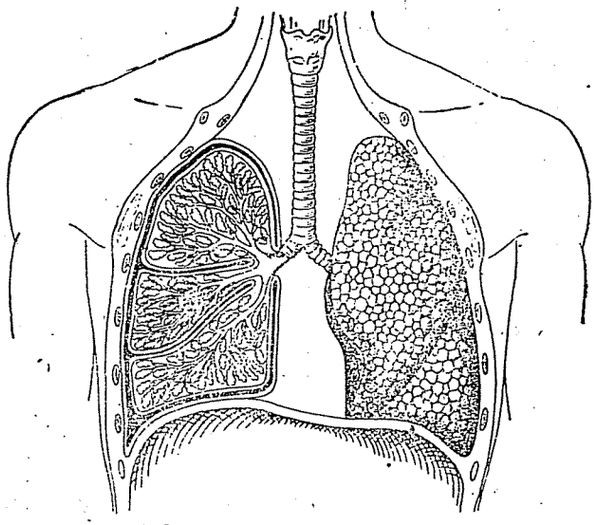
1 — **Dış solunum:** Akciğerlerde meydana gelir. Akciğerlerden kana (O_2); kandan da akciğerlere (CO_2) geçer.

2 — **İç solunum:** Kanla dokular arasında olan gaz alış verişidir. Burada kandan dokulara (O_2) geçer Dokularda yanma olur. Bundan hâsıl olan CO_2 kana verilir.

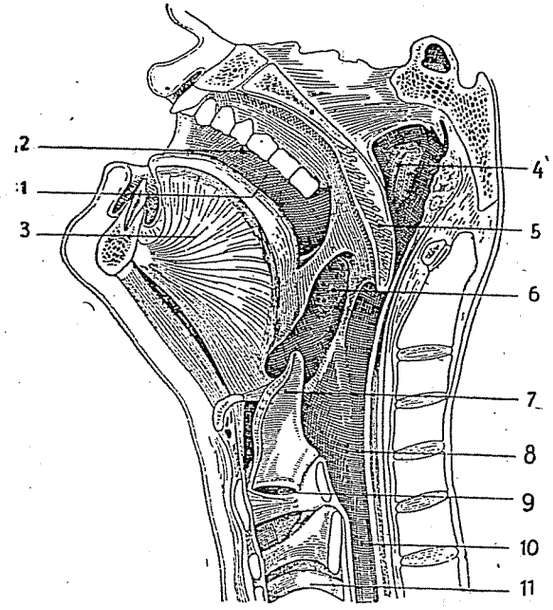
2 — SOLUNUM SİSTEMİ

Dış solunumun sağlanmasına yarıyan organlar topluluğuna **(solunum sistemi)** denir. Solunum organları: Burun boşluğu, gırtlak, soluk borusu, (bronşlar, hava petekleri, alveoller) ve akciğerlerden ibarettir **(Şekil: 127)**

a) **Burun boşluğu:** Burun üstten ve yanlardan kalbur kemiği ve kalbur kemiği uzantıları, yukarıdan ve önden burun kemikleri, alttan ve arkadan damak ve üst çene kemikleriyle sınırlanmış, kıkırdak bölme ve kanadlarla özel bir şekle girmiş bir organdır. Sapan kemiği ve alt kısmını tamamlıyan kıkırdak bölme burun boşluğunu iki kısma ayırır.



Şekil: 127 — Solunum sistemi.



Şekil: 128 — Ağız ve Gırtlak:
1 — Ağız boşluğu; 2 — Dişler; 3 — Dil; 4 — Östaki borusu açıklığı; 5 — Damak perdesi; 6 — Bademcik; 7 — Gırtlak kapağı; 8 — Yutak; 9 — Ses telleri; 10 — Yemek borusu; 11 — Soluk borusu kıkırdak halkası.

Burnun içi kıkırdak ve kemikten birtakım çıkıntılarla bölümlere ayrılmıştır; sümük salgılayan sümüksel bir zar la kaplıdır. Burun deliklerine yakın kısımlar kıllarla örtülü ve nemlidir. Gözden gelen yaşlar, sümüksel zarın salgıladığı sümük, burnun bu kısmını daima nemli tutar. Burnun yukarı kısımları soluk renkli ve az nemlidir.

Dışardan gelen hava burnun kıvrımları arasından geçerken nemlenir, ısınır, toz ve toprağından süzülür. Bâzı insanlarda, burun çatısını teşkil eden kemiklerin dikine inen perdeleri fazla gelişir; burun deliklerini kapatır. Soluk almayı zorlaştırır Burnun yukarı kısmı koklama sinirlerini taşımaktadır.

b) Gırtlak:

Gırtlak soluk borusunun başlangıcıdır. Soluk borusunun irileşmiş ilk üç kıkırdağından meydana gelmiştir. Ön kısmın ileri doğru olan çıkıntısı (**Ademelma'sı**) adını alır (Şekil: 128).

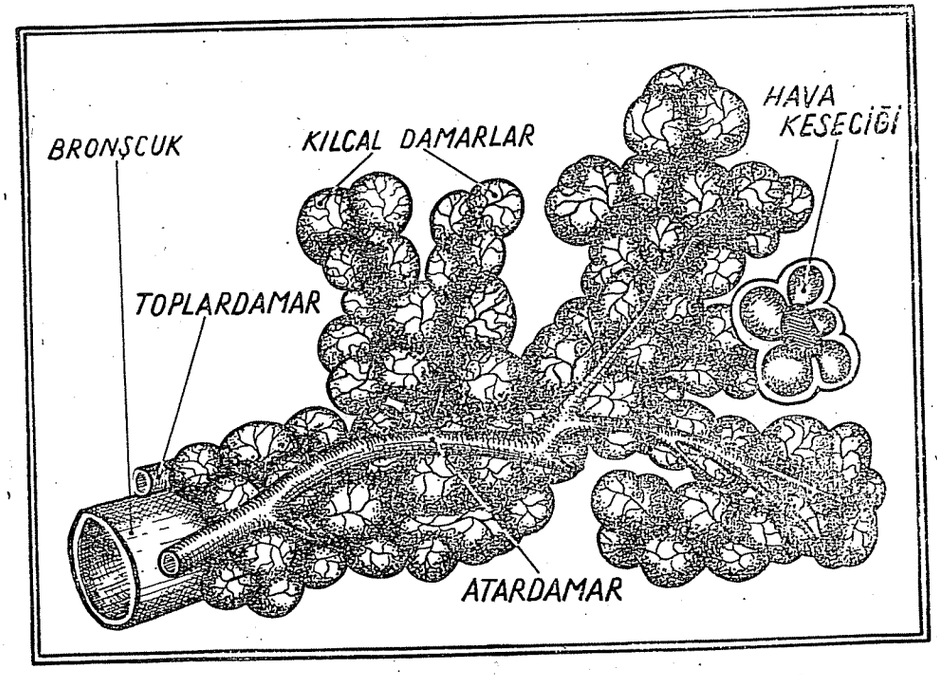
Gırtlağın içi de sümüksel gömlek ve çok katlı titrek tüylü epitelle örtülüdür. Bu gömlek gırtlak boşluğunun iki yanında, sağlı sollu girinti ve çıkıntılar şeklinde, iki kıvrılma (=**plika**) yapar. Alttakilere ses telleri denir. Bu kıvrımlar ciğerlerden gelen hava ile titreşerek ses hasıl eder. Ses gırtlaktan sonra gelen organların **(yutak, geniz, ağız boşluğu, dil, dişler...)** yardımı ile kelimelere çevrilir. Gırtlağı alınmış insanlarda fısıltı ile kelime teşkili mümkündür.

c) Soluk borusu: Gırtlaktan sonra gelen ve akciğerler hizasında bronşlara ayrılan bir borudur. Uzunluğu ortalama olarak erkeklerde 12, kadınlarda 11 cm'dir. Enine çapı 2 cm'dir.

İç yapısı: Soluk borusu iki tabakadan yapılmıştır. Dış tabakası kıkırdak, düz kas ve zardan, iç tabakası ise Mukoza (= sümüksel gömlek) den yapılıdır.

Dış tabaka: Telsel, esnek bir katılgan doku olup içinde halkalar halinde üst üste dizilmiş **16-20** kıkırdak bulunur. Bu halkaların yemek borusuna bakan yüzleri kesiktir. Böylece lokmanın yemek borusundaki hareketi kolaylaşmış olur.

İç tabaka: Titrek tüylü silindirik epitelle desleklenmiş, sümüksel gömlekten meydana gelmiştir. Bu tüyler dışardan gelecek soluk havasının



Şekil: 129 — Akciğeri oluşturan hava petekleri ve kesecikler.

katı parçalarını tutar. İç tabakada, titrek tüylerin bu görevlerini kolaylaştıran yapışkan sıvılar çıkaran bezler vardır.

d) Bronşlar: Soluk borusu akciğerler arasında iki kola ayrılır. Bu kollara **Bronş** denir. Akciğerlerin göbek kısımlarından içeriye dalar. bu kollar, çeşitli yönlerde ve incelikte, **Bronşçuk** denilen dalcıklar halinde dağılır. Yapıları soluk borusuna benzer. Titrek tüyler kaybolmuştur.

İnsanda alveoller	
Yarı çapları	½ mm
Sayıları	300-400 milyon
Solunum yüzeyi	80-100 m²
Vücut yüzeyinin solunum yüzeyine oranı:	
Kurbağada :	3/ 2
İnsanda :	1/50

e) Akciğerler: Akciğerler, solunum sisteminin en önemli organlarıdır. Vücuttan yüreğe dönen kirlenmiş kan burada temizlenir. Kaburgaların meydana getirdiği göğüs kafesinde yerleşmiş bulunan akciğerler biri sağ, diğeri sol olmak üzere iki tanedir. Sağ akciğer **(Lop)** denilen üç parçadan meydana gelmiştir. Sol akciğerin bir parçası noksandır. Onun yerine **yürek** yerleşmektedir. Bundan ötürü sağ akciğer daima sol akciğerden büyüktür. Yetişkin insanlarda sağ akciğer **700**, sol akciğer ise **600** gram gelir. İçinde hava bulunan akciğer sudan hafiftir.

Akciğerler dış yüzeyleri bakımından, düzgün ve parlak, açık pembe renkli bir süngeri andırırlarsa da, renkleri kalıcı değildir; yaşa göre değişir.

Akciğerlere üstten dikkatle bakılırsa altıgenlerden yapılı birtakım bölümcükler görülür. Bunlara **Lopçuk** denir. Her lopçuk, karaciğerde olduğu gibi, akciğerin tipik karakterini taşımaktadır. Lopçuklar hava petekleriyle alveollerden kurulu bir topluluktur.

f) Petekler ve hava kesecikleri (= Alveol): Bronşçuklar kılcal bir hal aldıktan sonra üzüm salkımını andıran hava peteklerinde sona ererler.

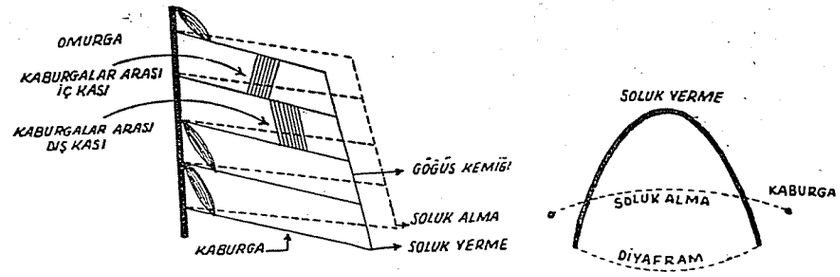
Her petek, üzüm taneleri şeklinde küçük küçük alveol denilen keseciklerden meydana gelmiştir.

Bir akciğerde bulunan alveollerin yüz ölçümü ortalama **47-50** metre karedir. Alveollerin çeperi yalın kat epitelyumdan ibarettir. Akciğer atar damarları alveoller çevresinde kılcal bir ağ meydana getirir. Gaz alış verişi burada olur **(Şekil: 139)**.

Akciğerlerin üzerini iki yapraklı, **Plöra** denilen akciğer zarı örter. Bu zarın dış yaprağı göğüs boşluğunun iç yüzeyini kaplar. İkinci yaprak akciğerlerin üzerine tutunmuştur. İki yaprak arasında az miktarda bir sıvı bulunur. Bu sıvı, içine giren mikropların etkisiyle, bâzan artar, irinleşir **(Zatülcenb)**. Bu boşluğa hava doldurmak suretiyle ciğerlerden birini söndürmek mümkündür **(Veremli ciğerleri)**. Her akciğerin ayrı bir plörası vardır. Akciğerlerde, bronş, sinir ve damarların girip çıktıkları yere göbek adı verilir. Burada akkan düğümleri de görülür.

3 — SOLUK ALIP VERME

Akciğerlere havanın girebilmesi için, oradaki hava basıncının azalması gerekir. Göğüs boşluğu:



Şekil: 130 — Akciğerlere havanın girip çıkması: Kaburgalar arası kasları ile diyaframın etkisi.

a) **Düşey doğrultuda,** b) **Enine,** c) **Derinliğine** genişler. Bu genişleme sonunda akciğerlerin hacmı artar. Taşıdığı havanın basıncı azalır. Dışarıdan içeriye hava girer **(= Soluk alma)**. Yine aynı yönlerde bir daralma olur. Akciğerler sıkıştırılır, hacımları küçüldükçe dış ortama nazaran taşıdıkları havanın basıncı artar. Bu defa da içerden dışarıya bir hava akışı olur **(= Soluk verme)**.

Bu mekanik işleri sağlıyan organlar, kaburgalar arası iç ve dış kaslariyle enseye ve boynumuza bağlı diğer kaslar ve diyaframdır.

Düşey doğrultuda genişleme: Diyaframın akciğerlere bakan yüzeyi, kubbemsidir.

Diyafram kası, kasılıp gevşedikçe akciğerlerin hacımlarını düşey doğrultuda değiştirir **(Şekil. 130)**.

Önden arkaya ve yanlara doğru genişleme: Bu işler, kaburgalar arası kasları **(pirzola yapılan etler)** başarmaktadır. Kasılırken kaburgaların ön uclarını aşağıdan yukarıya çekerler. Kaburgaların omurgaya bağlı kısımları durucu olduğundan, bu hareketler esnasında bütün göğüs kafesini hem enine, hem de arkadan öne doğru genişletirler.

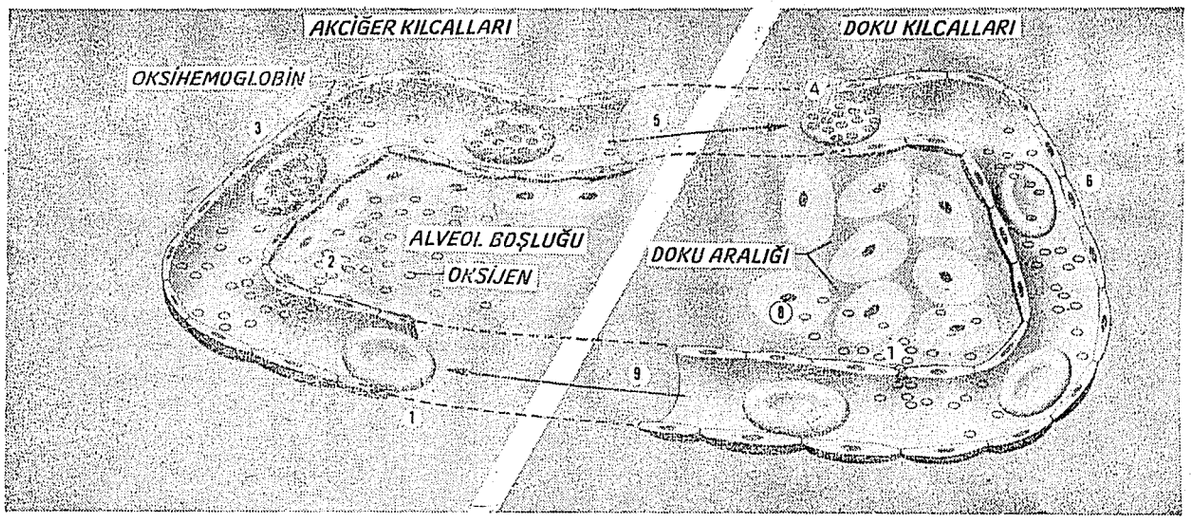
Solunum hareketleri belirli bir düzenle devam eder. Her soluk almayı bir soluk verme izler. Soluk alma aktif (= etkin) bir harekettir. Enerji harcanmasıyle olur. Soluk verme ise pasif (= dingin) tir.

4 — ALVEOLLERDE MEYDANA GELEN GAZ DEĞİŞİMİ

Soluk alıp verme hızı hayat şartlarına, hayvanın türüne ve yaşına göre değişir.

İnsanda solunum hızı dakikada **16-20** dir.

Alveollerde gaz alış - verişi: Sindirilen besinlerin emilmesinde, yarı geçirici zarlardan çeşitli eriyiklerin geçişmesini incelemiştik. Aynı olay alveollerde de görülür. Burada geçişme alveol havasıyle kan gazları arasındadır. Genel basınçları aynı olan alveol havasiyle kan gazları arasın-



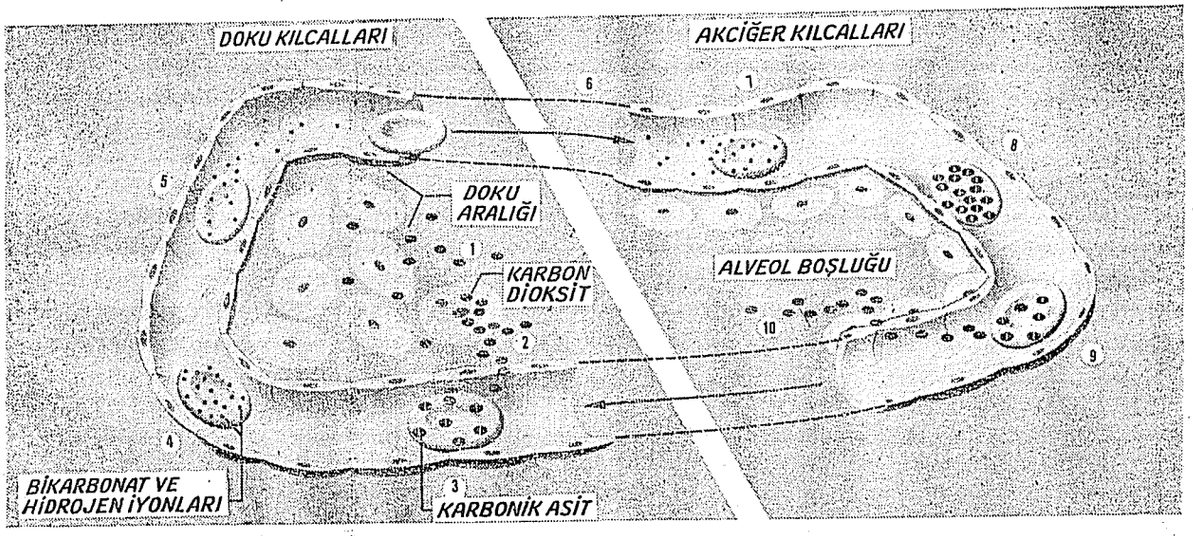
Şekil: 131 — Akciğerde solunum. (Biological science'dan)

Akciğer kılcalları

1) Alyuvarlar, akciğer kılcallarına girerler.
2) Alveollerdeki oksijen, kan plazmasına yayınarak geçer.
3) Kan plazmasındaki oksijen alyuvarların hemoglobiniyle birleşir, oksihemoglobin olur.
4) Oksihemoglobinle yüklü alyuvarları taşıyan kan, vücut dokularına gider.
5) Oksijen taşıyan hücreler doku kılcallarına ulaşır.

Doku kılcalları

6) Oksihemoglobin, oksijenle hemoglobine ayrışır, oksijen plazmaya geçer.
7) Kan plazmasındaki oksijen doku aralarına yayınır.
8) Oksijen, doku aralıklarından doku hücrelerine geçer.
9) Doku kılcallarındaki alyuvarlar, dolaşım sistemi içinde tekrar akciğer kılcallarına dönerler.



Şekil: 132 — Dokularda solunum. (Biological science'dan)

Doku kılcalları

1) Hücrelerdeki CO_2 dokular arasına geçer.
2) CO_2, kılcaldamarlara ulaşır.
3) CO_2, alyuvarların içinde suyla reaksiyna girer, H_2CO_3 olur.
4) Karbonik asit. hemen H ve bikarbonat iyonlarına çevrilir.
5) Bikarbonat iyonları kan plazmasına geçer.

Akciğer kılcalları

6) Kan taşıdığı maddeleri, damarlar içinde akciğer kılcallarına getirir.
7) Bikarbonat ve H iyonları, plazmadan tekrar alyuvarlara girer.
8) Bikarbonat iyonları, H iyonları ile karbonik aside dönüşür.
9) Karbonik asit yeniden CO_2 ile suya ayrışır. Kan plazmasına geçer.
10) CO_2, akciğer kılcallarından alveol boşluğuna yayınır.

daki geçişme, gazların her iki ortamdaki % oranlarına, yani oransal basınçlarına göre olur.

Tek sıralı epitelden yapılı bir zarla, birbirinden ayrılmış bulunan alveol havasiyle kan arasında gaz geçişmesi, fiziksel ve kimyasal olmak üzere. iki fazda olur:

a) Alveol havasındaki oksijen konsantrasyonu, alveolu çevreleyen kılcaldamarlardaki kanın oksijen konsantrasyonundan fazladır.

b) Kan plazmasında bulunan CO_2 konsantrasyonu da alveol havasındakinden üstündür.

Kan ve alveol havasındaki bu O_2 ve CO_2 konsantrasyonundaki ayrılıklar, akciğer kılcallarından alveollere; alveollerden de kana, iki yönlü gaz yayınmasına sebep olur. Aynı olay, doku kılcallarında da görülür; yalnız yayınma yönleri terstir **(Şekil: 131).**

O_2'nin taşınmasında solunum pigmenti olan hemoglobin'in rolü: Alveollerdeki havanın oksijeni yayınma ile kana geçer. Alyuvarlardaki hemoglobin'le birleşir:

$$Hb. + O_2 \rightleftharpoons Hb.O_2$$

oksihemoglobin olur. Buradaki reaksiyonun tipik özelliği iki yönlü, yani tersinir oluşudur.

Doku kılcaldamarlarında: Alyuvarlardaki oksihemoglobin (%50 oranında) ayrışır:

$$Hb.O_2 \rightleftharpoons Hb. + O_2$$

Alyuvardan ayrılan O_2 kılcal-damar çeperlerindeki doku sıvısı içine yayınır. Doku hücreleri, sürekli olarak, bu sıvıdan aldıkları oksijeni enerji açığa çıkarmada kullanırlar **(Şekil: 131).** Doku hücrelerinde oluşan CO_2 kılcaldamarlardaki kana geçer, oradan kanla uzaklaşır, akciğerlere gider.

5 — DOKULARDA SOLUNUM

Atardamar kılcallariyle dokulara giden kan, hücrelere besin, hormon ve oksijen verir. Hücrelerde meydna gelen oksitlenmeler sonunda CO_2 ve H_2O oluşur.

CO_2'in taşınmasında kanın rolü: Doku hücrelerinden kana geçen CO_2 in büyük kısmı, özel bir enzim aracılığıyle alyuvarlarda suyle birleşir, (H_2CO_3) karbonik asit meydana getirir.

$$CO_2 + H_2O \xrightarrow[\text{Enzim}]{} H_2CO_3$$

Karbonik asit kararsız bir bileşiktir; hemen (H^+) ve (HCO_3^-) bikarbonat iyonlarına parçalanır; plazmaya geçer. Böylece CO_2'in büyük bir

kısmı bikarbonat iyonları halinde akciğer kılcallarına taşınır. Burada bikarbonat ve H iyonları tekrar alyuvarlara geçer, önce H_2CO_3, daha sonra da ayrışma sonunda CO_2 ve su oluşur. Kan plazmasına geçen CO_2, buradan yayınmayle alveol havasına girer. Solukla dışarı atılır **(Şekil: 132).**

Normal şartlarda, her soluk alıp verişte yarım litre hava alıp veririz.

Akciğerlerin Hayatsal Sığası:

İNCELEME :

a) Soluk aldıktan sonra soluk vermeden tekrar derin bir soluk almaya çalışınız.

Bu sefer fazla olarak 1500 cm³ hava almış olursunuz (Tamamlayıcı hava).

b) Normal olarak soluk veriniz. Soluk almadan tekrar kendinizi zorlıyarak bir daha soluk vermeye çalışınız.

Bu sefer ciğerinizden yine ortalama 1500 cm³ hava uzaklaşır (yedek hava). Ne kadar zorlarsak zorlıyalım akciğerlerimizde daima bir miktar (artık hava) kalacaktır. Bunun da miktarı 1500 cm³ dür.

(Soluk havası + tamamlayıcı hava + yedek hava) toplamına; akciğerlerimizin **(hayatsal sığası)** denir **(Şekil: 133).**

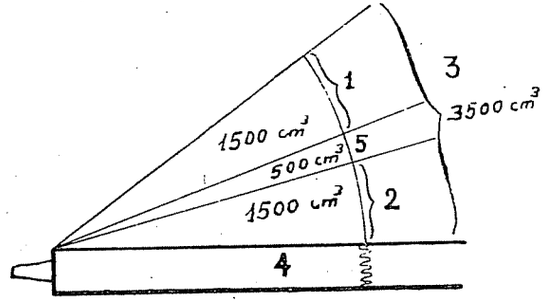
a) Tamamlayıcı hava	: 1500 cm³	Hayatsal sığa 3500 cm³	5000 cm³ Genel sığa
b) Soluk havası	: 500 »		
c) Yedek hava	: 1500 »		
d) Artık hava	: 1500 »		

İdmanla bu miktar arttırılabilir. Kadınlarda hayatsal sığa daha düşüktür.

6 — KAPALI HAVADA SOLUNUM

Kapalı yerlerde oturan her insana saatta normal olarak gerekli havanın miktarı **5-7** metre küptür.

Eğer böyle yerlerde uzun zaman kalınırsa, bu miktar hava harcanacağından vücudumuzda çeşitli şekillerde rahatsızlıklar belirir. Solunum kesilmesi ile ölüm (= **Asfiksi = tıknefes)** görülür.



Şekil: 133 — Hayatsal sığa:
1 — Tamamlayıcı hava, 2 — Yedek hava, 3 — Hayatsal sığa, 4 — Artık hava, 5 — Soluk havası.

Kapalı Yerlerin Havası:

a) Oksijen azlığıyle,
b) CO_2 fazlalığıyle,
c) Vücuttan çeşitli şekilde çevreye yayılan su buharı ve uçucu yağlarla kullanılmaz bir hâle gelir.

a) Oksijen azlığıyle asfiksi: Küçük ve havalandırma düzeni bulunmıyan yerlerde sık rastlanır. Havanın oksijeni kan gazlarına oranla çok azalır. Alveolden kana oksijen geçemez olur. Bu gibi hallerde önce derin ve çabuk bir soluma göze çarpar. Bir müddet sonra yürek hareketleri yavaşlar. Ter ve tükrük salgıları artar. Göz bebeği büyür. Sonu ölümdür.

b) CO_2 fazlalığıyle asfiksi: Kapalı yerlerde **oksijen miktarı (% oranı)**, aynı kaldığı halde bir müddet sonra yine vücutta bir rahatsızlık baş gösterir. Bu CO_2 fazlalığından ileri gelir.

Hava, bileşimindeki gazların yüzdelerinin bozulması da, vücudumuzda tehlikeli sonuçlar yaratabilir.

Oksijen miktarı % 8'e inerse, solunum için gerekli oksijen alınamayacağından boğulma olur.

c) Vüvuttan dışarı atılan su buharı, çeşitli şekillerde çevreye yayılan kokulu gazlar ve uçucu yağlar **(kir, ter, amonyak...)** da solunum havasını bozar. Çeşitli rahatsızlıklar doğurur.

Besinlerin vücuda yararlık derecesi kadar, soluk havasının temizliği, saflığı da önemlidir. **(Sınıfların, oturma odalarımızın, yattığımız yerlerin havasının** değiştirilmesi zorunluğu).

BÖLÜM: VIII

BOŞALTIM SİSTEMİ

KONU :

SALGI, BOŞALTIM, BÖBREK

I — KONUNUN ANAHATLARI :

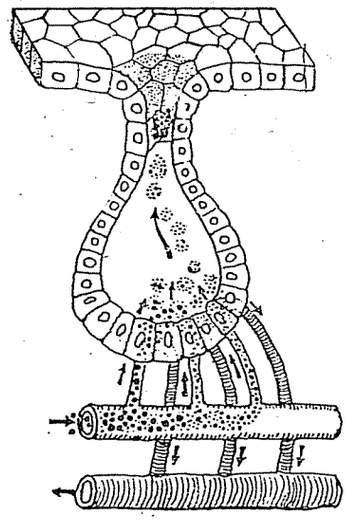
1 — Salgı ve boşaltım,
2 — Böbreğin dıştan görünüşü,
3 — Böbreğin iç yapısı, Malpiki cisimciği,
4 — Sidik yolları,
5 — Sidiğin süzülmesi,
6 — Sidiğin bileşimi, özellikleri.

1 — SALGI VE BOŞALTIM

Vücutta işletme metabolizması sonunda, enerji değeri kalmıyan basit yapılı bileşikler, organizma için zararlı maddeler hâsıl olur.

Kanın ve diğer vücut sıvılarının yoğunluğunu değişmez tutmak, metabolizma düzenini bozmamak lâzımdır.

İşte boşaltım sistemi bu düzeni ayarlıyan organlar topluluğudur. Boşaltım ürünleri, normal olmıyan durumlar dışında daima vücuda zararlı olan cisimlerdir. Böbreklerle ter bezleri, sidik ve ter şeklinde daima dışarıya bu yadımlama ürünlerini atmaktadırlar.



Şekil: 134 — Açık bez şeması. Salınan salgı bir kanalla dışarı atılmaktadır.

Salgı yapan doku ve organlar, çevrelerindeki kandan ilkel madde alır, bunları aynen veya yapılarını değiştirdikten sonra diğer bir ortama iletirler. Burada vücudu zararlı maddelerden kurtarma, vücut sıvılarının yoğunluğunu değişmez tutma gibi bir işlem yoktur. Salgı bu bakımdan bir boşaltım değildir.

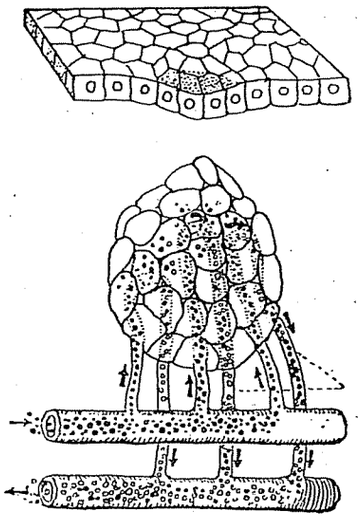
Salgı çıkaran hücre topluluklarına **bez** denir. Bezler üç guruba ayrılır.

a) Açık bez: Bez hücreleri salgıladıkları maddeleri aralarındaki bir boşluğa dökerler **(Şekil: 134)**. Buradan da salgı, özel bir kanalla dışarı çıkarılır **(tükürük bezi)**.

b) Kapalı bez: Bez hücreleri salgıladıkları maddeleri, tekrar ilkel maddeleri aldıkları çevreye, yâni kana verirler **(Şekil: 135).**

Salgı toplama yerleri ve özel kanalları yoktur **(Kalkan bezi).**

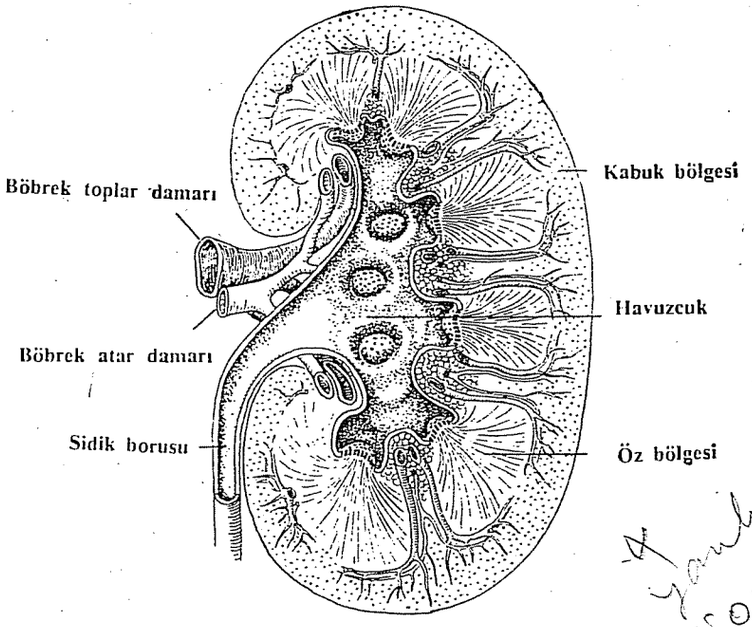
c) Karma bez: Yapısında iki çeşit bez topluluğu yer almıştır. Bir kısmı salgıladıkları maddeleri özel bir kanala boşaltırlar. Bir kısmı da böyle kanalları olmadığından hücrelerinde toplanan salgılarını, geçişmeyle kana verir; hem açık ve hem de kapalı bez olarak çalışırlar. Pankreas ve eşeysel bezler gibi.



Şekil: 135 — Kapalı bez (İç salgı bezi) şeması. a) Salgı maddelerini tekrar kana verir.

2 — BÖBREĞİN DIŞTAN GÖRÜNÜŞÜ

Bulunduğu yer: Omurganın biri sağında, diğeri solunda olmak üzere karın boşluğunun arka duvarına, son iki sırt ve ilk üç bel omurları hizasına, dayalıdırlar.



Şekil: 136 — Böbreğin iç yapısı.

Böbrekler 12 cm uzunlukta, 6 cm eninde ve 3 cm kalınlıktadır.

Böbrekler, erkeklerde 140, kadınlarda 125 gram ağırlıkta, esmer kırmızı renktedir. Böbreğin üstünde, yağ dokuları arasında, böbreküstü bezi denilen bir **(İç salgı bezi)** bulunmaktadır.

Karın boşluğunda bulunan böbreklerin çukur kısımları karın boşluğuna bakar. Periton zarı böbreklerin ancak içe bakan yüzlerini örter.

3 — BÖBREĞİN İÇ YAPISI, MALPİKİ CİSİMCİĞİ

DENEY. Koyun böbreğinin incelenmesi:

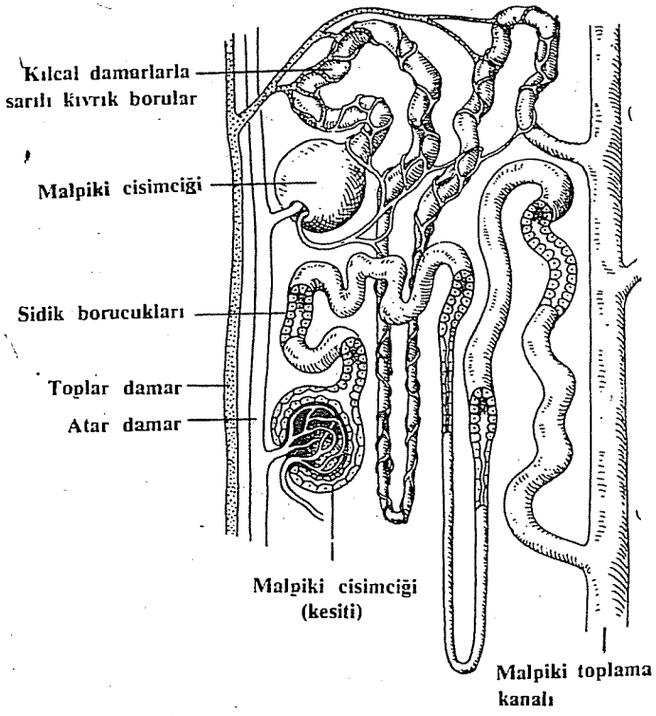
I — a) Böbreği evvelâ tartınız, b) Enini, boyunu, kalınlığını ölçünüz, c) şemasını çizerek bulduğunuz değerleri yanlarına yazınız, d) Damarların giriş çıkış yerlerini arayınız.

II — Böbreği çukur kısmı yere, sırt kısmı yukarı gelecek şekilde tutunuz. Keskin bıçakla uzunluğuna kesiniz.

a) Kesitlerde dıştan içe doğru ne gibi kısımlar görülüyor Şemasını çiziniz.

b) Makasla öz kısmını uçlarını yavaşça kaldırarak kabuğa doğru ilerliyen kolları bulunuz. Özü bu kısımlardan keserek damar kollarını araştırınız.

c) Kollara göre, öz bölgesi kaç piramite ayrıldı?



Şekil. 137 — Malpiki cisimciği ve borusunun (= Nefron) yapısı.

Böbrek yapısı: Böbreklerin çukur kısımlarına **(göbek)** denir. Kan damarlarıyle sinirler buradan böbreğe girer. Sidik borusu buradan dışarı çıkar.

Dış kenarından göbeğe doğru uzunluğuna ikiye kesilmiş bir böbreğe bakılırsa, dıştan içe doğru şu kısımlar ayırdedilir:

Zar: İki yapraklıdır. Bâzan arasında yağ toplanır.

Kabuk bölgesi: Zardan sonra gelen, böbreğin en dış kısmıdır. Sarı kırmızımtırak renktedir. Tanecikli bir görünüşü vardır.

Bu taneciklere malpiki cisimcikleri adı verilir. 110-130 mikron çapındadırlar. Sidik burada süzülür.

Öz bölgesi: Kesitte kabuktan sonra gelen, koyu kırmızı renkli kısımdır. Burada tabanları kabuk bölgesine dönük, tepeleri havuzcuğa bakan **(10-15)** tane üçgen biçiminde, malpiki piramidi vardır. Her piramit, kabuk bölgesinde süzülen sidiği taşıyan kanalcıklardan yapılmıştır. Pensle içten dışa doğru bastırılırsa bu kanalları sezmek mümkündür.

Havuzcuk: Böbreğin çukur tarafında, sarımtırak beyaz renkli kısımdır. Piramitlerin ucundaki süzgeç gibi deliklerden süzülen sidiğin toplandığı yerdir. Buradan, sidik borusu adiyle çıkan büyükçe bir kanal sidiği, sidik kesesine götürür.

Malpiki cisimciği: Bir kapsül içinde yer almış, bir kılcaldamar yumağından meydana gelmiştir. Bu kılcaldamar yumağına kan, küçük bir atarmarla gelir (= **Getirici atardamar**), götürücü bir atardamarla çıkar.

Her malpiki cisimciğinde iki yapraklı bir örtü **(= Bowman kapsülü)** ve kılcaldamar yumağı (= **glomerulus**) bulunur. İnsan böbreğinde 2 milyonun üstünde malpiki cisimciği vardır.

Malpiki cisimciğinden ayrılan kanalcık birtakım kıvrımlar, iniş, çıkışlar yaptıktan sonra piramitler bölgesine geçer. Taşıdığı maddeleri havuzcuğa boşaltır.

Böbreğin damarları: Böbrek atardamarları, böbrek göbeğinden girdikten sonra kollara ayrılır. Kabuk ile öz bölgesi sınırına doğru ilerler. Orada bir atardamar kemeri yapar. Bu kemerden kabuk bölgesine, piramitlere atardamar dalları ayrılır. Dönen toplardamarlar da yine bir ikinci damar kemeri yaparak toplanır; böbrek toplardamarı adı altında dışarı çıkarlar.

4 — SİDİK YOLLARI

Sidik borusu (üreter): Böbrek göbeği ile sidik torbası arasıında kalan kısımdır. 27-30 cm uzunluktadır. Çapı 8-15 milimetre arasında değişir. Dıştan içe doğru, katılgan doku, düz kas tabakası ve sümüksel zardan meydana gelmiştir.

Sidik torbası: Leğen kemikleri arasındaki boşlukta ve düz barsağın önündedir. Ortalama 300 cm^3 sidik taşır. Dıştan içe doğru katılgan doku, uzunluğuna ve dairesel kas telleri tabakası, çok katlı epitelden yapılı sümüksel gömlekten yapılmıştır.

Sidik torbasının dışa açılan boşaltım kanalı üzerinde kastan yapılı büzgen vardır.

5 — SİDİĞİN SÜZÜLMESİ

Kabuk bölgesine gelen atardamar evvelâ malpiki cisimciği içinde, sonra kıvrık kanallar çevresinde olmak üzere, iki defa kılcallık gösterir.

Kandaki yadımlama ürünleriyle bir kısım besin maddeleri, su Bowman kapsülünde kandan ayrılır. Burada süzülen maddelerden büyük bir kısmı, kıvrık borulardan geçerken. tekrar emilerek kana verilir. Diğerleri de az çok düzenlenir; tam bir sidik kıvamını ve karakterini kazanır.

Sidik salgısı, kanın bileşimini değişmez tutan olaylardan biridir. Kanın bileşiminin değişmez kalabilmesi için, sidiğin gerek miktarı, gerek bileşimi yenen ve içilen maddelere göre değişiklik gösterir.

6 — SİDİĞİN BİLEŞİMİ, ÖZELLİKLERİ

Sidik miktarı ister azalsın, ister çoğalsın; normal bir böbrek, her gün, kandaki sidik maddelerini tamamen dışarı atar.

Sidikte, organik ve inorganik maddeler bulunmaktadır. Azotlu olan organik bileşikler protein metabolizması sonunda meydana gelirler.

Üre, böbrekte değil, karaciğerde doğar. Sidik, süzüldüğü kandan, bileşim bakımından şu şekilde ayırt edilir:

a) Kan plâzmasında pek az bulunan bâzı maddeler sidikte daha yüksek miktarlardadır **(üre, asid ürik, amonyak, fosfor asidi...)**

b) Bir kısım maddeler, kanda yüksek derecelerde rastlandığı halde, sidikte **(normal şartlarda)** görülmez. Glikoz, protein gibi.

Bir litre sidiğin bileşiminde bulunan maddeler (gram olarak):

Cinsi	Miktarı (gr)	Yüzdesi
Su	950	%95
Organik maddeler	30	%3
Metal tuzları	20	%2

Sidiğin özellikleri: Sidiğin kıvamı akıcıdır. Çalkalanırsa köpüklenir. Yoğunluğu (1,012-1,025) tir.

Miktarı: Günde 1-2,5 litredir. Bu miktar, alınan içkilere, kan basıncına, diğer boşaltım kapılarının çalışmasına, böbrekten bir saniyede geçen kanın miktarına ve nihayet malpiki cisimciği ve borularını meydana getiren epitelyumun sağlığına ve özelliğine bağlıdır. 1,5 lt. sidiğin süzülebilmesi, malpiki cisimciklerinden, günde 150-200 lt su geçmesiyle sağlanabilmektedir. Bu suyun %99 u kıvrık borulardan tekrar geri emilir.

Patoloji: Şeker hastalığında sidikte şeker görülür. Bâzan öd boyalarına da rastlanır (sarılık). Kanlı sidik; böbrek ve sidik yolları taşlarının çevresindeki dokuları yaralamasından ileri gelir. Bâzan hemoglobin de görülür. Kızıl, tifo, tifüs gibi ateşli hastalıklardan sonra sidikte proteine rastlanır.

KONU :

HAYVANSAL ISI

Vücut sıcaklığımız (36°-37°) arasındadır. Bu derece vücudun çeşitli yerlerinde az çok ayrılıklar gösterir (Karaciğerde+38,5°; Kaslarda+38°; deride+36,5°).

Küçük çocuklarda ısı ayarlama düzeni henüz normal çalışmadığından, vücut yüzeyleri de ağırlıklarına oranla fazla bulunduğundan, ısı şeklinde enerji kayıpları çok olur.

1 — Vücudun ısı kaynakları:

Vücut sıcaklığının temeli, enerji veren besinlerin oksitlenmesidir. Bu oksitlenmenin 2/3 si kaslarda olur. Bundan ötürü vücut sıcaklığının kaynağı kaslardaki yanmalardır. İkinci olarak karaciğer gelir.

Besinlerdeki potansiyel enerji, oksitlenmeler sonunda hareket ve ısı enerjisi haline çevrilir.

2 — Vücudun ısı kaybı:

Buharlaşma, ışıma ve iletim ile olmaktadır.

Buharlaşma: Derimizin hemen birçok bölgelerinde ter bezleri vardır. Sıcak havalarda salgılarını arttırır; soğuk havalarda da azaltırlar. Ter, buharlaşırken vücudumuzdan bir miktar ısı alır.

Işıma: Isı enerjisi, ısı kaynaklarına dikey doğrultuda çevreye dağılır **(yerin soğuması gibi)**. Bu şekilde bir olay vücudumuzda da görülmektedir.

İletim ve konveksiyon: Vücudumuza değen hava ısınır, yükselir; yerine sıcaklığı daha az hava gelir. Böylece yer değiştiren hava vücut ısısının bir kısmını almış olur.

Elbiselerimiz iletim ile ısı kaybını önlemektedir.

3 — Isı düzenlenmesi:

Sıcaklık düşmesini, yeniden ısı türeterek; sıcaklık yükselmesini, ısı kaybını hızlandırarak ayarlıyan üç önemli düzenleyici vardır:

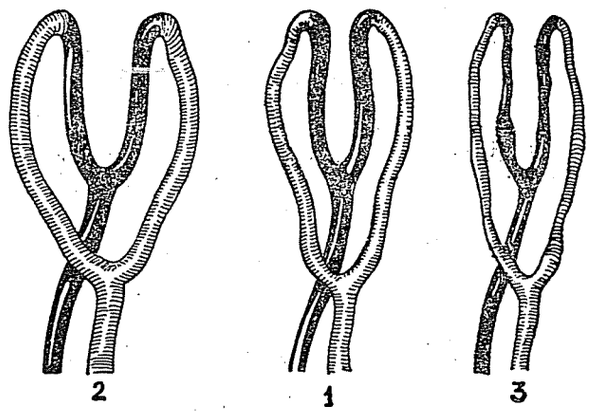
a) Fiziksel kuruluş ile ısı düzenlenmesi: Çevremiz soğuk ise deri yüzündeki kılcaldamarlar daralır. Kan içeri itilir.

Sıcak havalarda olay tersine olur. Genişliyen deri kılcaldamarlarına fazla kan gelir. Belli zamanlarda gelip geçen kanın miktarı artar; terleme iletim ve ışıma ile ısı kaybı **(Şekil: 138)** yükselir.

Soğuk havalarda sıcak yiyecek ve içeceklerle, kalın giyeceklerle ısı kaybını az çok önleriz. Yazın hafif giyinmekle, serin içecekler, az kalorili yiyeceklerle kendimizi fazla ısıdan koruruz.

b) Kimyasal kuruluş ile ısı düzenlenmesi: Sıcak kanlı hayvanlarda, vücut sıcaklığı çevrenin sıcaklığına karşı az çok değişir. Havalar soğuduğu zaman oksitleşme artar. Sıcak mevsimlerde oksitleşme çok yavaşlar.

c) Sinirsel merkezlerle ayarlama: Isı ayarlama merkezinden dokulara ve bezlere, metabolizma olaylarını hızlandıracak veya yavaşlatacak emirler de gider.



Şekil: 138 — Vücut sıcaklığını ayarlama: 1 — Normal sıcaklıkta kılcaldamarlar; 2 — Çok sıcak havalarda kılcaldamarlar; 3 — Çok soğuk havalarda kılcaldamarlar.

Ateş: Mikropların veya toksinlerin vücuda yayılmasıyle ateş yükselmesi görülür. Bu, ısı düzenleme merkezinin uyarılmasıyle meydana gelmektedir.

Bâzı kanamalarda, kemik kırılmalarında, alyuvarların erimesinde, iyot, gümüş nitrat... gibi maddelerin kana verilmesinde, ateş yükselmesi görülür. Ateş, vücudun bir korunma vasıtasıdır. Ağır hummalarda ateş 39°-40° ye yükselir.

BÖLÜM: IX

SİNİR SİSTEMİ

KONU :

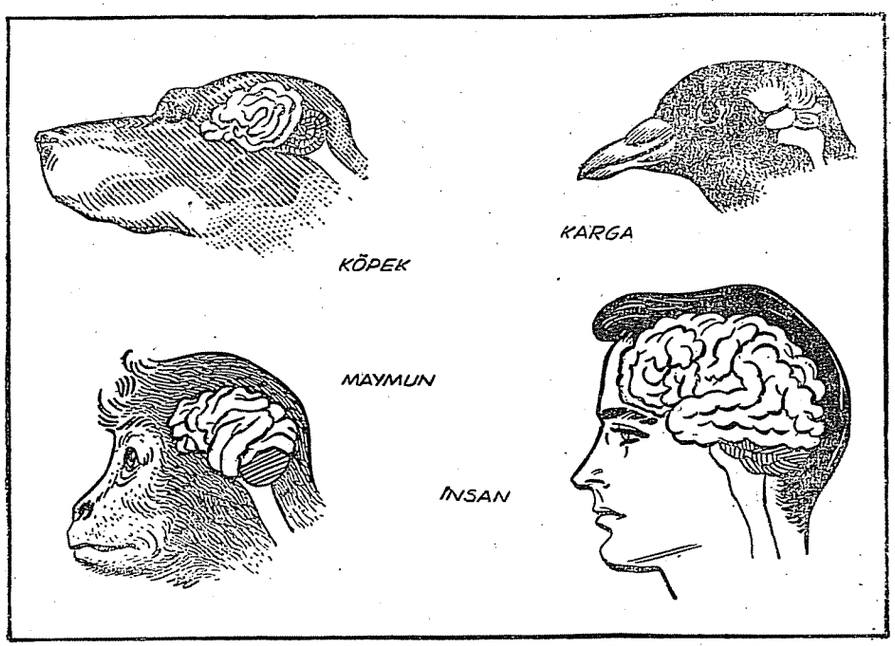
SİNİR SİSTEMİ, ANATOMİ VE FİZYOLOJİSİ

I — KONUNUN ANAHATLARI :

1 — Merkez sinir sistemi,
A) Tümbeyin (= beyin, beyincik, omurilik soğanı) yapısı,
B) Omurilik, yapısı,
2 — Merkez sinir sisteminin görevleri,
3 — Otonom «veya vejetatif» sinir sistemi (sempatik sistem, parasempatik sistem), yapıları ve görevleri,
4 — Sinirler: Duyu sinirleri, hareket sinirleri, karma sinirler.

SİNİR SİSTEMİ

Çeşitli bölümlerde incelenen organ sistemlerini birlikte ve düzenli olarak çalıştırmak, dış ve iç çevreden gelen uyartılara en uygun karşılığı



Şekil: 139 — Kuş ve memeli hayvanlarla insanda beyin.

vermek, sinir sisteminin başta gelen görevidir. Bu işte hormonların etkisi, fizyolojik etkenler sinir sistemini tamamlar.

Önbeyinin dış yüzü	:	2 200 cm²
Kabuk bölgesindeki hücreler	:	14 milyar
Beyindeki sinir yollarının uzunluğu	:	500 000 km.

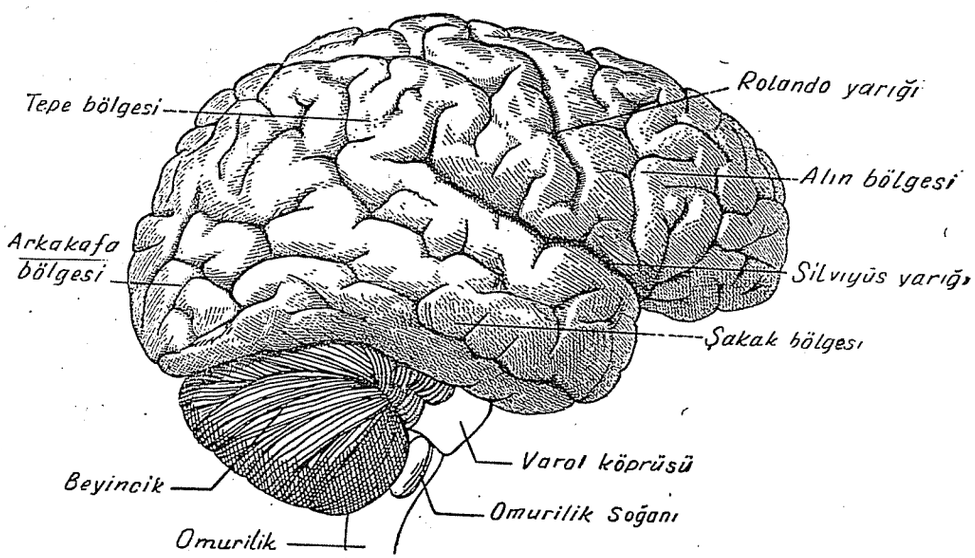
Sinir sistemini:

1 — Merkez sinir sistemi,
2 — Vejetatif veya otonom sistem,
3 — Sinirler olmak üzere üç kısımda inceliyeceğiz.

1 — MERKEZ SİNİR SİSTEMİ
(Beyin, Omurilik)

A) Tümbeyin: Kafatası içine yerleşmiştir. Büyüklüğü, iç görünüşü, görevleri bakımından (Önbeyin, arabeyin, ortabeyin, beyincik ve omurilik soğanı) gibi kısımlardan meydana gelmiştir **(Şekil: 140-141).**

Önbeyin: Sağlı sollu iki yarım küre şeklindedir. Üst yüzü kubbemsidir. Kafa kemiklerinin iç yüzüne uyacak bir şekli vardır. Üzerinde bir-



Şekil: 140 — Ansefal = Tümbeyin (yandan görünüşü).

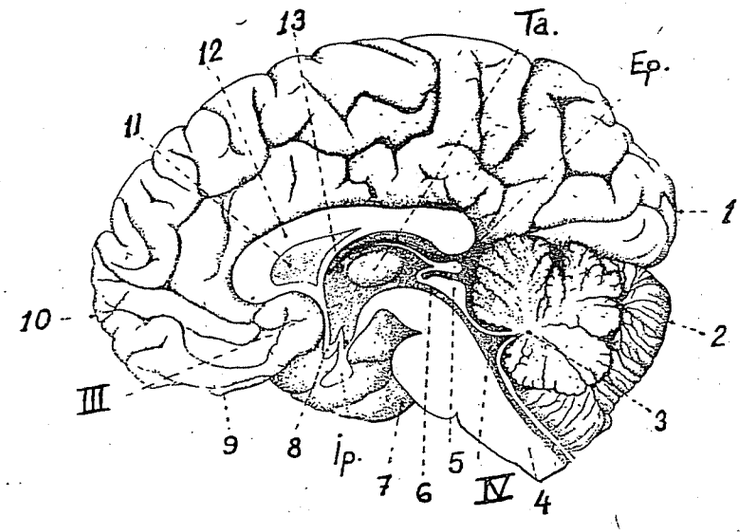
takım girinti ve çıkıntılar görülür. Bunlardan faydalanarak Önbeyin loplara ayrılır. Genel olarak, beyin üzerinde üç büyük girinti ayırtedilir:

a) Üstte, beyin yarım kürelerinin ayrılma eksenine dikey gelecek şekilde duran **(Rolando yarığı)**.

b) Altta, genişçe bir girinti halinde göze çarpan **(Silviyüs yarığı)**.

c) Arka kafa bölgesinde, beyin yarım kürelerine dikey olacak şekilde bulunan **(Dik yarık)**.

Bu yarıklara ve beynin çevresine rastlıyan kafa kemiklerine uyularak beyin, **(alın lobu, yankafa lobu, şakak lobu, artkafa lobu, temel ve kalbur lobları)** gibi bölümlere ayrılır.



Şekil: 141 — Kafa içi:

1 — Artkafa bölgesi; 2 — Beyincik; 3 — Hayat ağacı; 4 — Omurilik soğanı; 5 — Dördüz tümsekcikler; 6 — Silviyüs kanalı; 7 — Varoli köprüsü; 8 — Görme siniri; 9 — Koklama siniri soğancığı; 10 — Alın bölgesi; 11 — Saydam zar (I, II nci karıncıkları ayıran zar); 12 — Nasırlı cisim; 13 — Beyin üçgeni; Ta) Görsel yatak (Talamus); Ep) Epifiz; İp) Hipofiz; III) Üçüncü karıncık; IV) Dördüncü karıncık.

İki Önbeyin yarım küresi, birisi üstte, diğeri altta iki köprü ile birbirine tutunmuşlardır. Bunlardan üsttekine **(nasırlı cisim)**; alttakine de

(beyin üçgeni) denir. Her ikisi de akmaddeden, miyelinli sinir tellerinden, meydana gelmiştir.

Nasırlı cisim ile beyin üçgeni arasında biri sağ, diğeri sol beyin yarım küresinde olmak üzere iki tane odacık vardır. Bunlara **(yan karıncıklar I, II)** denir. Birbirinden, dikine ve saydam bir zarla ayrılmışlardır.

Birinci ve ikinci karıncıklardan özel deliklerle, beyin üçgeninin altında bulunan bir boşluğa **(üçüncü karıncık)** geçilir.

Üçüncü karıncık, **(Silviyüs)** kanaliyle omurilik soğanı hizasında bulunan dördüncü karıncığa bağlanır **(Şekil: 141/6)**.

Önbeyin yarım kürelerinden birini, arka kafa bölgesinde dikine olarak kesecek olursak, dışta ince bir tabaka halinde bozmadde **(beyin kabuğu)**; içte de akmadde görülür.

Bozmadde, nöron denen sinir hücreleriyle dendritlerden meydana gelmiştir. Akmadde yalnız miyelinli sinir tellerinden yapılıdır.

Akson demetlerinden meydana gelmiş olan akmadde, çeşitli doğrultularda ilerliyen sinir yollarına sahiptir:

a) Önbeynin kabuk bölgesinde yer almış bulunan merkezcikleri birbirine bağlıyan (birleştirme yolları).

b) Sağ ve sol beyin yarım kürelerindeki sinir ve sinir merkezlerini birbiriyle ağızlaştıran (enine sinir yolları). Bu yollar iki yarım küreyi üstte **(Nasırlı cisim)**, altta **(Beyin üçgeni)** ile birbirine bağlar.

c) Duyu ve hareket sinir tellerinden kurulu sinir kordonları, diğer beyin kısımları, omurilikle birlikte (Dış sinir yolu).

Önbeyin yarım kürelerindeki akmadde içinde, yer yer bozmadde parçalarına rastlanır. **Görsel yataklarla çizgili cisimler** en önemlileridir.

Beynin ağırlığı **1360** gramdır. Bunun **160-170** gramı beyincik, omurilik soğaniyle varoli köprüsüne aittir. Beynin 2/5 si bozmadde, 3/5 ü ise akmaddeden yapılmıştır.

Arabeyin: Arabeynin yan çeperlerini oluşturan bozmaddeye **(Görsel yatak)** denir. Dış ve iç organlardan gelen bütün duyusal sinirler burada sonlanır (Röle merkezi), böylece şiddetlenmiş olan uyartılar önbeyinin kabuk bölgesine ulaşır.

Arabeynin alt kısmında asılı bir halde **Hipofiz,** üst bölümünde de **Epifiz** içsalgı bezleri gelişmiştir. Hipofiz bezi ile birlikte arabeyin vejetatif**(Sayfa: 205)** siteme ait bazı görevlerle bir kısım metabolizma olayları-

nı yönetir ve kontrol ederler (su ayarlama, şeker, yağ ve tuz metabolizması, solunum ve uyku, vücut ısısını düzenleme, kan basıncını ayarlama... gibi).

Ortabeyin (= Dördüz tümsecikler): Gözbebeği refleksi ile gözü hareket ettiren kasın merkezi buradadır. Aşağı omurgalılarda daha önemli görevler başaran ortabeyin memeli hayvanlarda gerilemiştir.

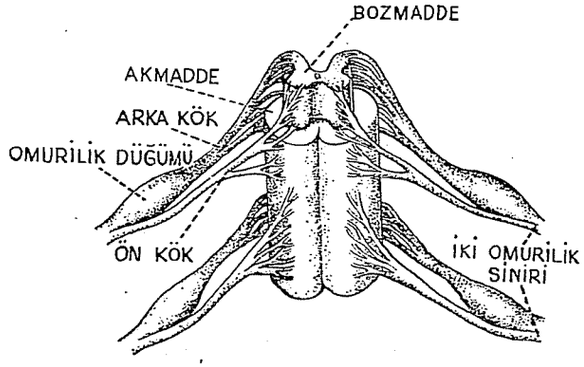
Beyincik: Beyin yarım kürelerinin altında, omurilik soğanının üstünde, varoli köprüsü ile dördüz tümseciklerin arkasında bulunur. İki yarım küreden yapılmıştır. Üzerinde sık girinti ve çıkıntılar vardır; bunlar beyinciğe üstten ipliksi bir görünüş kazandırmıştır.

İç yapısı: Beyincik de önbeyne benzer. Bozmadde dışta, akmadde içtedir. Akmaddenin bozmadde içindeki dağılışı, ağaç dallarını andırır. Bundan ötürü bu kısma **(hayat ağacı)** adı verlir. Beyincikten üç çift kordon çıkar. Bunların bir kısmı altta varoli köprüsü ile birbirlerini kuşatırlar. Diğerleri ön ve ortabeyne, omurilik soğanına giderler.

Omurilik soğanı: Omuriliğin yukarı kısmıdır; beyinciğin altında bulunur. Aşağısı dar, yukarısı geniştir 6-7 gram ağırlığındadır.

İç yapısı: Burada, beyinden gelen sinirler çaprazlaştıklarından, genel görünüş çok karışıktır. Alt kısımlarında, daha çok omurilik karakteri gösterir: Akmadde dışta, bozmadde içtedir.

B) Omurilik: Omurga kanalı içindedir. Şekli silindiri andırır. Boyun ve bel bölgesinde olmak üzere iki şişkinlik gösterir. Bunlardan, üst ve altı üyelere giden sinirler çıkar.



Şekil: 142 — Omurilik yapısı.

Ortalama 70 cm olan omurga kanalında, ancak **(45 cm)** boyunda omurilik uzanır. Genişliği bir santimetre, ağırlığı 25-30 gramdır.

Omuriliğin önünde ve arkasında, omurilik soğanından itibaren başlıyan birer girinti vardır.

Öndeki girintinin derinliği arkadakinden daha azdır. Buna karşılık biraz genişçedir. Her iki girintinin 1-2 mm sağında ve solunda ikişer tane küçük oluk göze çarpar. Bu kısımlardan, omuriliğin ön ve arka kökleri çıkar **(Şekil: 142).**

İç yapısı: Omuriliğin herhangi bir yerinden enine alınan bir kesitte ön ve arka girintiler görülür. Bu girintiler omuriliği sağ ve sol diye iki bölümde incelememize yardım ederler.

Omurilik iki maddeden yapılmıştır: a) Çevre kısmı akmaddeden oluşmuştur; b) Merkezde kalan kısım, **(H)** harfi biçiminde olup bozmaddeden meydana gelmiştir. Arkaya dönük uçlarına arka boynuz, öne dönük olanlarına da ön boynuz denir. Sağ ve sol yanlara raslayan hafif çıkıntılar ise yan boynuz adını alır.

2 — MERKEZ SİNİR SİSTEMİNİN GÖREVLERİ

İnsanlarda merkez sinir sistemi görevleri üç grupta toplanır: Refleks hareketleri, Otomatik hareketler, İstemli hareketler.

1 — Omuriliğin görevi:

Omuriliğin görevlerini üç grupta toplamak mümkündür: a) Sinir merkezi görevi **(= refleks)**, b) Geçit teşkil etme görevi. c) Arabeynin denetleyiciliği altında çalışan ve beyin - omurilik ekseni boyunca sıralanmış bulunan otonom sistemi refleks merkezleriyle, beslenme organlarının görevlerini düzenleme.

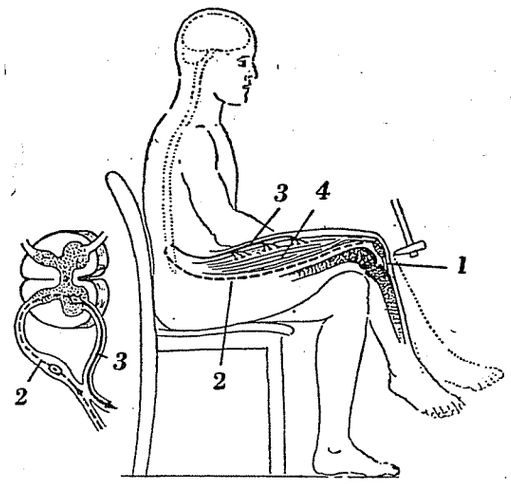
a) Sinir merkezi görevi. (= refleks): Dış ortamdan gelen herhangi bir etkiye, vücut hücreleri doğrudan doğruya karşılık vermez. Uyartı ile tepki arasında sinir hücreleri, özel bir rol oynarlar.

Refleks: Terim olarak **yansı** anlamına gelir. Sinir sisteminin anatomik yapı taşı **Nöron,** fizyolojik birimi ise **refleks**'lerdir.

Dar anlamda refleks, önbeynin etkisi ve haberi olmadan, dış ortamdan gelen uyartılara merkez sinir sistemi aracılığiyle, en kısa yoldan, karşılık verilmesi olayıdır. **Örneğin:** Gözbebeği refleksi, gözkapağı refleksi, dizkapağı refleksi, öksürme, aksırma, kızarma... v.b..

a — Refleks Organı Olarak Omurilik: Dizkapağı altındaki kirişe **(Şekil: 143)** de olduğu gibi veya elin yanıyle vurulacak olursa uyartı, duyu siniriyle omuriliğin sinirsel düğümü üzerinden, omurilik bozmaddesine geçer. Burada uyartı, doğrudan doğruya hareket nöronuna aktarılır.

Hareket nöronu, aldığı uyartıya uygun karşılığı, kendi sinir telleriyle bacak kasına gönderir; alt bacak, biz istesek de istemesek de, yukarı doğru sıçrar.

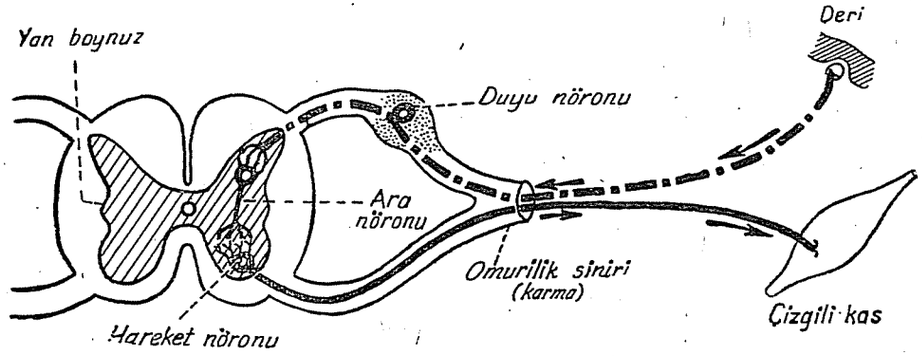


Şekil: 143 — Bir Refleks yayı: Dizkapağı kirişi refleksi. (1) Uyartının duyu siniri ile (2) Omuriliğin bozmaddesine iletilmesi(- - - çizgili kısım); emri alan hareket siniri (3) nin, bacak kasına (4) karşılığı getirmesi (— çizgili).

Uyarılma yerinde bir yorgunluk duyulmaz, tamamen kendi kendine olan, amaca uygun bir olaydır. Belli etkenlere, daima belli şekillerde tepkiler gösterilir. Etki noktasından başlayıp, omurilik bozmaddesine kadar uzanan ve buradan da bir kasa veya beze kadar izlenen sinirsel yola **«Refleks yayı»** denir **(Şekil: 143/A).** Bu yolun kuruluş plânı, doğuştan gelmedir. Uyartıların alınması ve karşılık verilmesi, daima aynı organda olur. Sinir sisteminin bu tip görevlerine **(Özel Refleks)** denir.

Basit bir reflekste en az üç hücre bulunur:

a) Serbest uçlarıyla uyartıyı alan, omuriliğin boz maddesine ileten ve omurilik sinir düğümünde yerleşmiş bulunan **duyu hücresi** (= nöron);



Şekil: 143/A — Refleks olayında, uyartının izlediği sinirsel yol (Özel refleks).

b) Duyusal yolla gelen uyartıyı **hareket sinir hücresine** ileten **ara sinir hücresi;**

c) Emri kasa veya beze ulaştıran **hareket sinir hücresi.**

İki nöron arasındaki fizyolojik bağlantıyı sağlayan kesinti noktalarına Sinaps (synapsis) denir. Bu kesintilerde Asetilkolin ve Sempatin adında hormonlar salgılandığı ve iki sinir ucu arasındaki bağlantıyı bu maddelerin gerçekleştirdikleri saptanmış bulunmaktadır.

Refleks yaylarında iletim yalnız bir yöndedir. Çünkü Sinaps yalnız bir yöne geçit veren bir kapak gibidir.

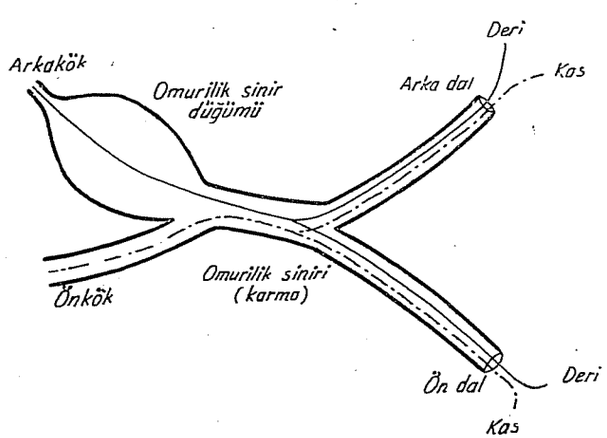
Refleksler omuriliğin dar alanında kaldığı gibi, bazen **beyin-omurilik** ekseni boyunca, yaygın da olabilir. Bu yayılışta, ara nöronlarının rolü büyüktür. Böyle hallerde uyartıya bir kas yerine, bir kas grubu (birbirinden çok uzaklarda bulunan) yardımıyle karşılık verilir. Örneğin:

Parmağın ateşe değmesiyle birlikte, kolun geriye çekilmesi. Bir tehlike anında gözkapaklarının hemen kapanması; göze kaçan bir toz tanesi arkasından hemen göz yaşlarının boşanması... vb. Bu tip reflekslere **(Yad refleks)** ler denir. Bunlar, özel reflekslerin tersine, önbeyin tarafından baskı altına alınabilirler.

Buraya kadar açıkladığımız refleksler, yolları ve karakterleri doğuştan belirmiş, önceden bir öğrenime ve deneye ihtiyacı olmayanlardır (Koşulsuz refleks.). Bunların yanında bir de sonradan öğrenilme, alışılma ve denemelerle edinilmiş refleksler vardır. Yem borusunu duyan atların tipik davranışları; daima bir çağrı ile yemlenen köpeğin, zamanla bu sese alışması ve aynı çağrıyı duyunca midesinde özsuların toplanması... vb. gibi. Bu çeşit reflekslerin yolları, doğuştan değildir. Sonraradan deneyle, öğrenimle, tekrarlana tekrarlana kazanılmıştır (Koşullu refleksler).

Çocukların eğitiminde koşula bağlı reflekslerin rolü büyüktür.

Omurilik sinirleri: Omuriliğin ön köklerinden, merkez sinir sisteminden bez ve kaslara emir götüren hareket sinirleri; arka köklerinden ise



Şekil: 143/B — Omurilik sinirinde duyu sinir teli (—) ile hareket sinir teli (.—.—).

duyu organlarından, merkez sinir sistemine uyartıları ileten ve üzerinde omurilik sinir düğümlerini taşıyan, sinirler çıkar. Omuriliğin sağ ve sol yarımında bulunan bu kökler, omurga kanalı içinde, ikişer ikişer (önlü - arkalı) birbirleriyle birleşir; iki omur arasındaki yan deliklerden çıkarlar. Üzerleri sert zardan yapılı bir kılıfta örtülü olan bu **karma sinirler,** omurga dışında, biri öne, diğeri arkaya dönük olmak üzere karma iki dala ayrılırlar **(Şekl: 143/B).** Bu sinirlerde, merkez sinir sistemi sinirlerinden başka, otonom sistem sinir telleri de yer almış bulunmaktadır **(Şekil: 149**'a bakınız). Omurilik sinirlerinden ayrılan sempatik sistem sinirleri de, **sempatik zincir sinir düğümlerine** uğradıktan sonra, organlara doğru yollarına devam ederler. Şu halde:

1) Omurilik sinirlerinin ön kökleri tamamen emir ileten (merkezkaç) sinir tellerinden yapılmıştır. Bunlar ön boynuzda bulunan hareket nöronlarının aksonları, beyinden gelen hareket sinirleriyle göğüs ve yukarı bel bölgesindeki sempatik sistemin, ganglion öncesi, sinir telleridir.

2) Arka kökler, duyu organları, kas ve iç organlardan gelen uyartıları merkez sinir sistemine ileten duyusal sinir tellerinden yapılmıştır. Bunların hücreleri omurilik sinir düğümlerindedir (Dendritlerden ibaret sinirler).

Omurilik, bağımsız çalışan bir refleks organıdır: Dizkapağı kirişi refleksi, Aşil kirişi refleksi, karın zarı refleksi... gibi. Omurilik ayni zamanda, çizgili cisimle birlikte, alışkanlık hareketlerini de yönetir: Yürümek, yüzmek, dans etmek, yazı yazmak, yürürken okumak... Bisiklete ve ata binmek. Bu hareketler başlangıçta beyne ait istemli hareketlerdir **(Şekil: 144-145).**

b) Geçit teşkil etme: Omuriliğin akmaddesi, iki çeşit sinir kordonu taşımaktadır:

1 — Omuriliğe enine giren, omurilik sinirlerinin ön ve arka kökleri,

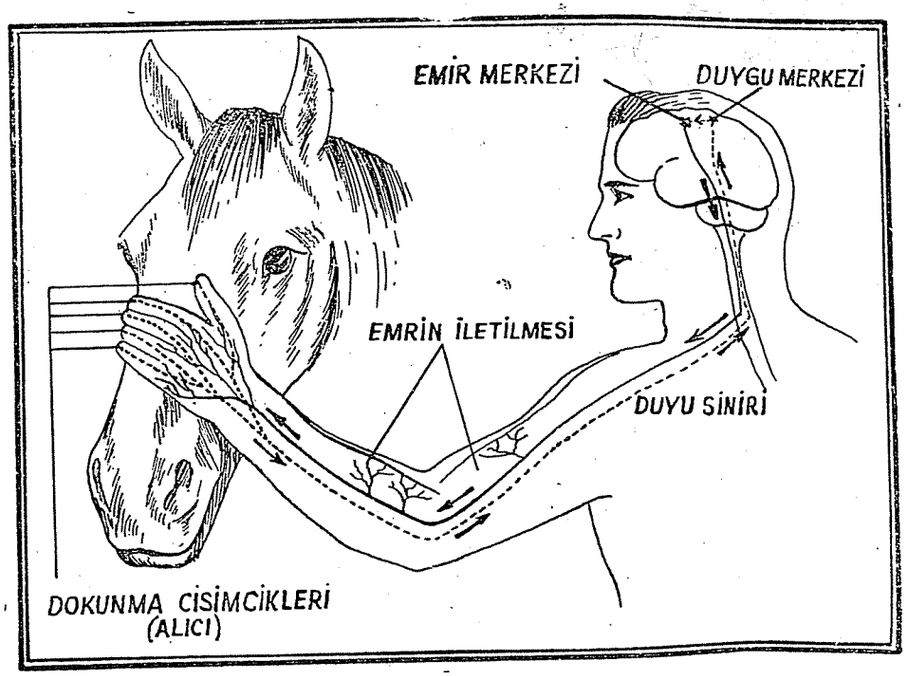
2 — Uzunluğuna ilerliyen sinir kordonları.

Uzunluğuna ilerliyen sinir kordonları da, ya omuriliği diğer sinir merkezlerine bağlıyan sinir tellerinden kuruludur; yahut da omuriliğin çeşitli kısımlarını birbirine bağlıyan tellerdendir. Aynı görevi başaran sinir telleri bir araya gelerek kordonları teşkil eder. Omurilik bu yapısı ile beyinden gelen istemli hareket emirlerini organlara, vücuttan gelen uyartıları da beyne ileten bir geçittir.

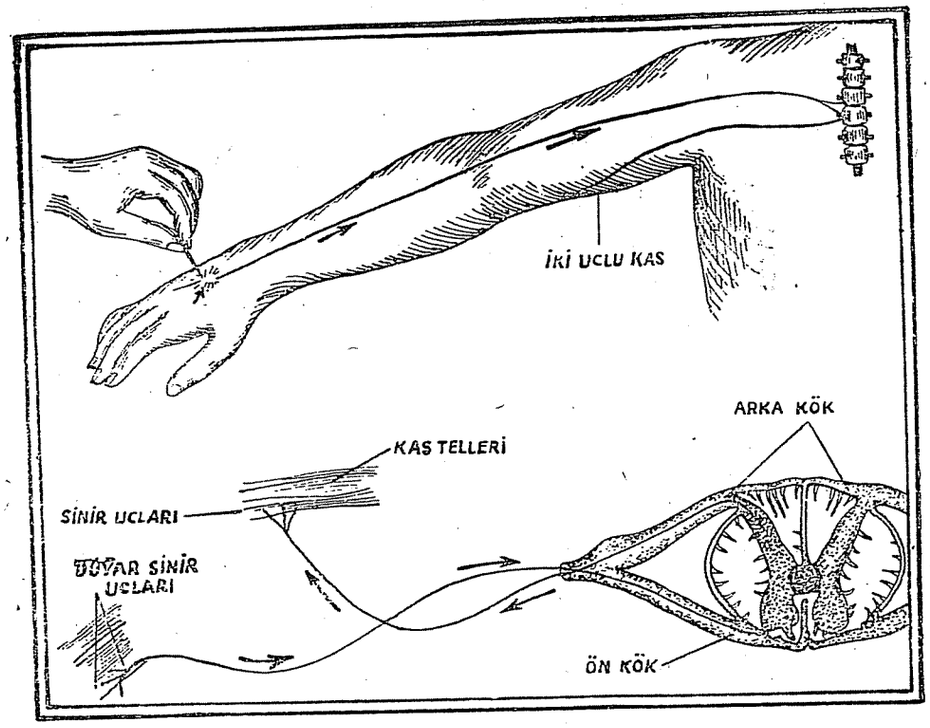
c) Otonom sinir sistemi merkezlerini taşıması. Omurilik bozmaddesi yan boynuzlarında bulunur. Son boyun omuru hizasından, üçüncü bel omuru hizasına kadar sürer (sempatik). Omuriliğin sağrı bölümünde ise Para sempatik sinir merkezleri yer almıştır.

Omurilik Soğanının Görevi:

Omurilik soğanının görevi de, omurilik gibi, çifttir: Sinir merkezi olarak görevi, geçit teşkil etme görevi.

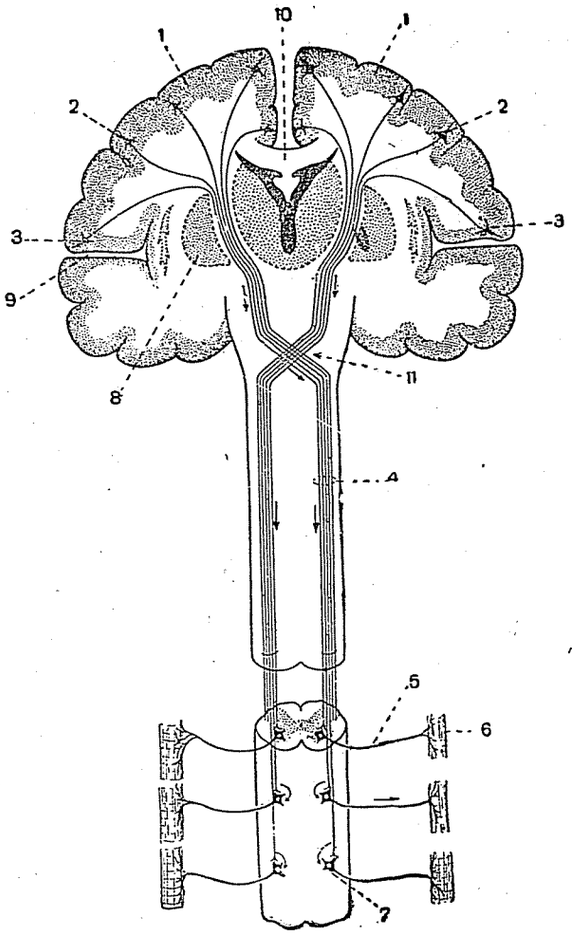


Şekil: 144 — İstemli hareket.



Şekil: 145 — İstemsiz hareket (= Refleks).

Çeçit görevi: Omurilik soğanı, omurilikten gelen duyu sinirlerini beyne, beyinden gelen hareket sinirlerini omuriliğe iletir. Bu hareket ve duyu sinirleri ayrı ayrı omurilik organında birbirleriyle çaprazlaşırlar. Sağdan gelenler sola, soldan gelenler sağa geçerler (**Şekil: 146**).



Şekil: 146 — İstemli hareket sinirleri ve izlediği yollar:

1 — Önbeyin kabuğu (bozmadde); 2,-3 — Piramit şeklinde hareket nöronu; 4 — Hareket siniri kordonu (omurilikte akmadde içinde); 5 — Ön kökten çıkan hareket siniri; 6 — Çizgili kas; 7 — Hareket nöronu; 8 — Çizgili cisim; 9 — Silviyüs yarığı; 10 — Nasırlı cisim; 11 — Omurilik soğanında sinirlerin çaprazlaşması. (Beyinde ortada görülen noktalı kısımlar görsel yataklardır).

Merkez görevi: Omurilik soğanı, bir kısım metabolizma olaylarını otomatik olarak yöneten merkezlerle (= Otonom sistem), canlılık için büyük önem taşıyan bâzı refleks merkezlerine sahiptir:

A) Refleks merkezleri: Çiğneme, yutma, kusma, tükrük çıkarma, öksürme, aksırma, terleme, ağlama.

B) Metabolizma merkezleri: Solunum ve dolaşım gibi otonom hareketlerle, şeker, su ve protein... gibi bâzı maddelerin metabolizmasını ayarlıyan merkezler.

Bu merkezler, IV üncü karıncığın çevresinde yeralmışlardır. Burası zedelenen insanlarda kalb durur (= Hayat noktası)

Bu görevlerinden dolayı varoli köprüsüne kadar ansefali çıkartılmış bir hayvan yaşayabilir.

Beyinciğin görevi:

Suda yüzmek, havada uçmak gibi vücut dengesinin inceliğine ihtiyaç gösteren balıklarla kuşlarda beyincik, bütün beyin bölümlerine oranla en büyük iriliği kazanmıştır. Sürüngenlerde, kurbağalarda durum tersinedir.

Bu gözlem bize beyinciğin, **vücut dengesini koruyan** bir merkez olduğunu anlatır.

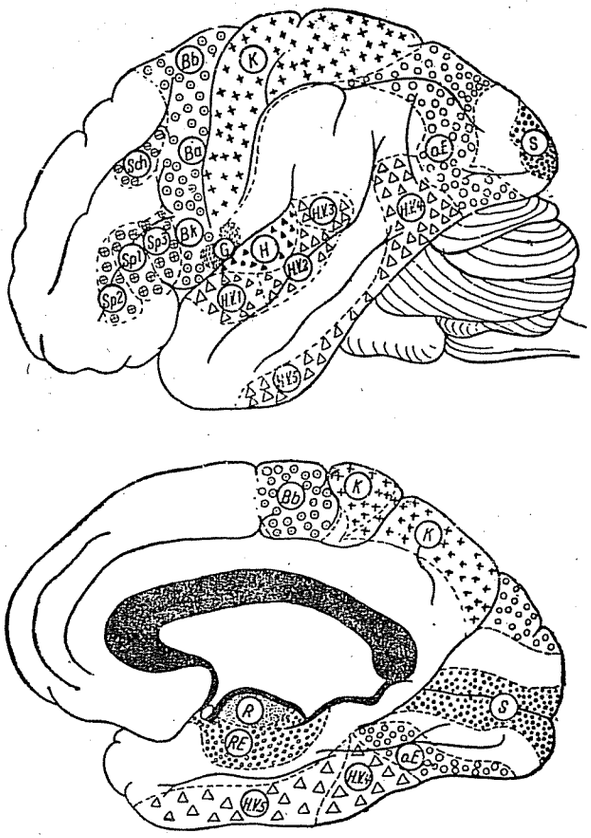
Beyinciği çıkarılan köpeğin kaslarında direnç kalmadığından hayvan ayakta duramaz. Başı oraya buraya sarkar.

Beyincik göz, iç kulak ve iskelete bağlı kaslardan sinirler alır. Bunlarla çevreden gelen uyartılara karşılık, vücut dengesini kontrol eder.

Önbeynin görevi:

Önbeyin yarım küreleri, bütün ruhsal hayatımızla ilgili olaylarla, isteğimizle bilinçli olarak yaptığımız hareketleri yönetir. Ayrıca beyin içine serpiştirilmiş bulunan bozmadde çekirdekleri ile de vejetatif sistemi kontrol eder.

Deriden ve duyu organlarından gelen dış uyartılarla, vücut içinden (kaslardan) gelen uyartıları taşıyan duyu sinirleri, görsel yatak-



Şekil: 147:
Önbeyin kabuğu, irade, düşünce, duygu ve bilinç gibi yüksek ruhsal olaylarla birlikte zekâ ve karakterin de yerleşme yeridir. İşte birkaç örnek:

Önbeyin kabuğunda bulunan bazı merkezler: **S**) Görme merkezi; **o.E**) Görüleni hatırlama alanı; **R**) Koku alma merkezi; **RE**) Koku tanıma alanı; **G**) Tatma merkezi; **H**) İşitme merkezi; **H.V**) İşitileni anlama alanı: **(Melodi anlama, Kelime anlama, Cümle anlama, İsim anlama, Müzik ve gürültüyü birbirinden ayırdetme)**; **K**) Vücut duyu alanı **(bacaklar, gövde, kollar, baş ve gırtlak duyusu)**; **Bb**) Bacak hareketlerini sağlayan merkez; **Ba**) Kol hareketlerini yöneten merkez; **Bk**) Baş hareketlerini yaptıran merkez **(bu harekete, konuşma ve şarkı söyleme hareketi de girer)**; **Sp**) Konuşma hareket merkezi: **(İsim söyleyebilme, Cümle söyleyebilme, Kelime ve melodi söyleyebilme)**; **Sch**) Yazı yazma merkezi.

lardan geçtikten sonra önbeyin kabuğundaki merkezlere gelir; orada duygu haline çevrilir. Araştırmalar göstermiştir ki, önbeyin kabuğunda her görev için ayrı bir merkez mevcuttur. Vücudun istemli çalışan her kas gurubu ve duyu organları, önbeynin kabuk bölgesinde belirli bir merkeze sahiptirler. Bu merkezler daha çok **Rolando** ve **Silviyüs** yarıklarının ön ve arka loplarında yer almıştır. Sol beyin yarım küresinde, bu merkezler, daha fazla bir gelişme halindedir **(Şekil: 147).**

Beynin kabuğu, vücudün çeşitli kısımlariyle bağlantı halinde olan, ayrı ayrı sinirsel merkezlerin bir topluluğudur. Beyin ve omurilik, sinirler ve kaslarla birlikte parçalanma kabul etmez bir sistem meydana getirmişlerdir. Kaslar görevleri bakımından beynin devamından başka bir şey değildir.

Beynin görevlerini genel olarak üç kısımda toplıyabiliriz: **Duyarlık, hareket, zekâ.** Bunların her üçü de bozmadde tarafından yapılır.

BAZI GÖZLEMLER :

Beyni çıkarılmış köpeğin genel durumu:

Kendiliğinden hareket etmez. İtilirse sebepsiz ve amaçsız olarak alabildiğine, dört bir yanı dolaşır. Durmak bilmez (refleksleri durdurma yeteneği noksan). Işık karşısında gözün saydam kısımları duyarlıdır. Fakat hayvan kördür, göremez; yolu üzerindeki engelleri aşamaz. Öteye beriye çarpar, kimseyi tanımaz. Ruhsal merkez tamamen yok olmuştur. Yalayarak kendini temizliyemez. Sahibini tanımaz. Sindirim, solunum, dolaşım normaldir.

a) Duyum merkezleri: Bu merkezler duyu organlarından gelen sinirlerin sonlandığı loplardadır. Beyinde görme, işitme, tat alma, koku alma, dokunma duyumlarını alan merkezler bulunur.

Arka kafa bölgesinde görme merkezi; şakak bölgesinde işitme merkezi; yan bölgesinde dokunma merkezi; işitme merkezi yakınında tat alma ve koku alma merkezleri... gibi. Deri dokunumu; kas, eklem duyarlığı merkezleri Rolando yarığının arkasındadır.

Duyum merkezleri yanında ruhsal duyum merkezleri de vardır. Bu ikinci merkezler olmasa görüleni, işitileni; koklanan, tadılan ve yoklanan şeyleri tanımaya imkân yoktur. Görür, işitir fakat bunların ne ile ilgili olduğunun farkına varamayız. Konuşuruz, yazarız. Fakat ne konuşulanı ve ne de yazılanı anlayabiliriz. Dinlediğimiz bir melödi, işitme merkezinde ses duyumu haline çevrilir, ruhsal işitme merkezine geçer. İkinci bir defa aynı melödiyi dinlediğimiz zaman onu derhal tanırız. Aynı olaylar zincirini dğer duyum merkezlerimiz için de tekrarlıya bilirsiniz.

b) Hareket: Önbeynin Rolando yarığı bölgesi, alıp tutma, hareket getirme, aynı zamanda heceliyerek konuşma hareketlerini saptar.

Önbeynin kabuk bölgesinde bulunan piramit şeklindeki nöronlar istemli hareketlerimizi yönetir. Bunların aralarında serpili bulunan diğer nöronlar ise duyumları alırlar. Hareket sinirlerini taşıyan kordonlar omurilik soğanından geçerken çaprazlaşırlar.

SORU : (Şekil: 147) yi inceliyerek kol ve bacaklarımızı hareket ettiren sinir merkezlerinin yerini bulunuz.

c) Zekâ: Zekânın yeri beyindir. Ana hatları bakımından zekânın evrimi ile beynin evriminin birbirine paralel gittiği şüphesizdir.

Acaba beynin hacmı ve ağırlığiyle zekâ derecesi arasında gerçek kesin bir bağıntı var mıdır?

İnsan önbeyininin ağırlığı ortalama 1350-1360 gramdır. Hayvanların en zekisi olarak tanınan köpekte ise ancak 400-450 gramdır.

Dehâlariyle tanınmış bir kısım adamların beyinleri, ortalama ağırlıktan fazla, bâzılarında da az bulunmuştur:

Cuvier'de	1829	Gambetta'da	1241
Lord Byron'da	2238	Anatole France'ta	1017

Önbeynin hacmı ve ağırlığiyle zekâ arasında bir bağlılık vardır. **Fakat** bu, zekâ için kesin bir ölçü **değildir.**

Zekâyı beynin üzerindeki girinti ve çıkıntılarda arayanlar da olmuştur. Bugün gerçek olan bir şey varsa o da zekânın, beyinin maddesine, nöronların kalıtsal özelliklerine ve gelişme derecelerine bağlı kaldığıdır.

SORU : (Dâhiler dâhilerle; bilginler, kahramanlar bilgin ve kahramanlarla akrabadırlar) cümlesinden ne anlıyorsunuz?

Zekâ için başlıca dört merkez ayırdedilir:

1 — Konuşma merkezi: Sol alın bölgesindedir. Bu merkez zedelendiği zaman insan, söylenen sözü anlar; okur, yazar; fakat kelimeleri söylemek için dil, gırtlak gibi organları gerekli hareketi yapamazlar **(konuşma afazisi).**

2 — Söylenen kelimelerin mânalarını anlama bellek merkezi: Sol şakak bölgesinde bulunur. Bu merkez zedelenecek olursa insanlar söylenen sözleri işitirler, fakat mânalarını anlıyamazlar **(söz anlama sağırlığı).**

3 — Yazılmış kelimelerin mânalarını anlama bellek merkezi: Sol yan bölgesindedir. Burası zedelenecek olursa insan yazılmış kelimeleri gördüğü ve kendiliğinden yazı yazabildiği halde, yazılı kelimelerın anlamlarını bir türlü kavrıyamaz **(yazı anlama körlüğü).**

4 — Yazı hareketlerinin bellek merkezi: Sol alın bölgesine rastlar. Bu merkez zedelenirse insan yazı yazmak için gereken hareketleri yapamaz **(agrafi hastalığı).**

Önbeyin kabuğundaki duyu ve hareket merkezleri arasında, hiçbir organla ilgisi bulunmıyan bölgeler de vardır. Alın bölgesi gibi. Bu bölge önbeyin yüzeyinin genişçe bir kısmını kaplamaktadır. İnsanda en fazla gelişme gösteren önbeynin alın bölgesidir. Alın bölgesi, yüksek ruhsal yetilerin ve yeteneklerin karar kıldığı yerlerdir. İrade, düşünce, akıl, tahayyül... gibi. Zekâ ve bellek (: hafıza) merkezlerinin önbeyin kabuğunda yaygın olduğu kabul edilmektedir.

Önbeyin kabuğundaki bütün merkezler ilişki sinirleriyle birbirlerine bağlıdırlar. Çeşitli merkezler arasındaki bu ara bağlantılar sonunda meydana gelen birlik ve düzenden ruhsal hayatımızın çeşitli yetileri vücut bulur. Böylece davranışlarımızı amaca ve isteğimize uyacak şekilde ayarlama yeteneğini kazanmış oluruz.

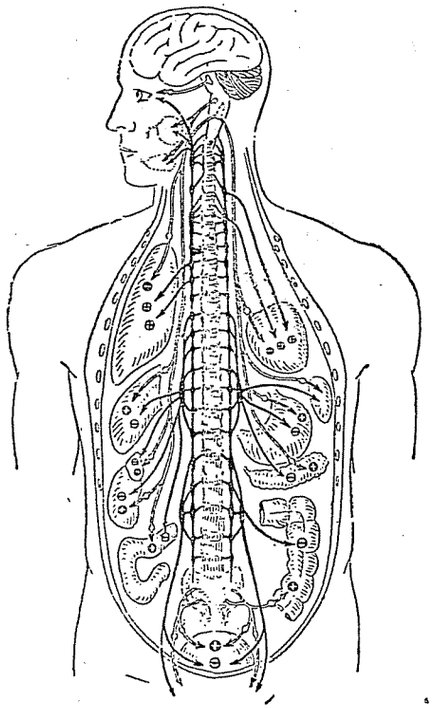
Felçli insanlarda beyin kabuğunun görevini, bilinç - dışı olayların merkezliğini yapan, tümbeyine dağılmış bulunan bozmadde çekirdekleri yönetir. Hareketlerindeki düzensizlik, titreklik ve aksaklık bundan ileri gelir.

Zekâ, beynin şu veya bu bölümüne bağlı bir şey değildir. Bütün beyinle ilgili bir görevdir.

Beyin çalıştığı sürece kandan besin, oksijen alır. Enerji meydana getirir. Hücrelerinde birçok yorgunluk maddeleri birikir.

Beynin dinlenmesi ancak uyumakla sağlanır. Çünkü derin uykuda, beynin kabuğu bütün sinirsel işlemlerden ayrı kalır.

DENEY : Beyin yapısı (koyun beyni).



Şekil: 148 — Otonom sistem sinirleri ve sinir düğümleri (çok fazla şematikleştirilmiş olarak). Sempatik sistem sinirleri siyah, parasempatik sistem sinirleri ise çift çizgili olarak gösterilmiştir. (+) işaretliler hızlandırıcı, (—) işaretlilerse yavaşlatıcıdır.

a) Beyni üstünden inceliyerek basit bir şemasını çiziniz. Rolando yarığını, beyin yarım kürelerini araştırınız. Şemanızda işaretleyiniz.

b) Ters çeviriniz, basit bir şemasını çiziniz: 1 — Koklama siniri çıkıntılarını, 2 — Görme sinirlerini arayınız. 3 — Silviyüs yarığını bulunuz, 4 — Varoli köprüsüne bakınız, 5 — Omurilik soğanını arayınız, 6 — Beyinciği yoklayınız.

c) Beyni tekrar düz çeviriniz. Keskin bıçakla beyin yarım küreleri aralığının önden itibaren 5-6 cm lik bir kısmını hafifçe kesiniz. Arkada kalan kısmı bıçağın tersiyle arayınız: 1 — Nasırlı cismi, 2 — Beyin yarım kürelerindeki karıncıkları, 3 — Beyin üçgenini, 4 — Silviyüs kanalını, 5 — Epifiz bezini, 6 — Dördüz tümsecikleri görmeğe çalışınız.

d) Beyin yarım küresini dikey olarak enine kesiniz. Boz ve akmaddenin sıralanışına dikkat ediniz.

e) Beyinciği kesiniz. Hayat ağacını arayınız.

f) Omurilik soğanını da enine kesiniz. Kesite dikkatle bakınız. Boz ve akmadde nerelere yerleşmiştir?

3 — OTONOM SİNİR SİSTEMİ
(= Vejetatif sistem)

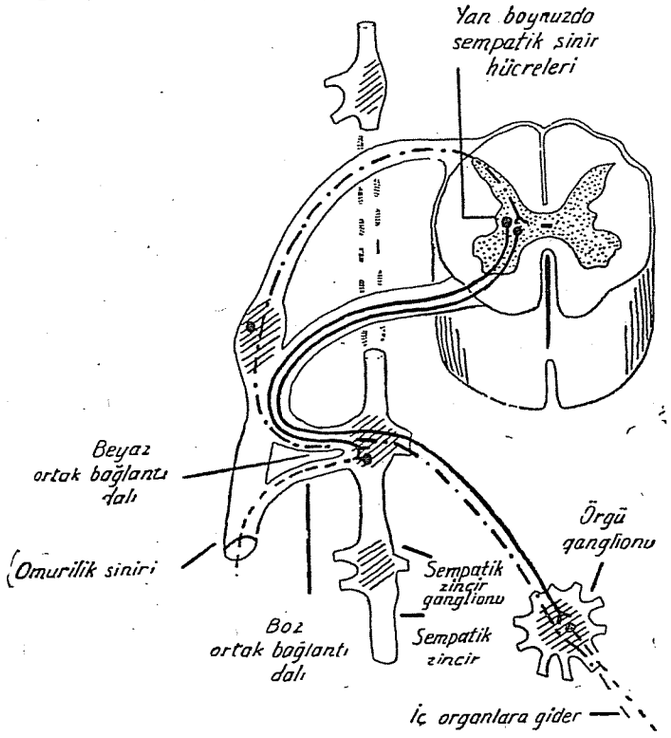
Anatomi bakımından merkez sinir sisteminden ayrı bulunur. Gerçekte ise sinir kordonlariyle tam bir beraberlik halindedirler. Vejetatif sinir sisteminin **Beyin-Omurilik** ekseninde merkezleri ve getirici-götürücü sinir telleri vardır. Bu sistem isteğimizin kontrolü altında bulunmayan, bilinçsiz görevleri yönetir. Kendiliğinden, yani **otomatik** çalıştığından ötürü, **otonom sinir sistemi** adını almıştır. Gerçekte, tam anlamıyla bağımsız çalışan bir sistem değildir. Merkez sinir sistemindeki bir çok merkezlerin denetimi altındadır.

Otonom sistem, iç organların düz kaslarını, yüreği, bezleri, eşeysel organları, (getirici - götürücü) sinir telleriyle Beyin - omurilik eksenine bağlar.

İstemli hareket sinirlerinin tersine olarak, otonom sistemin hareket sinir telleri, merkez sinir sistemiyle gideceği çevre organları arasında, doğrudan doğruya birleşme sağlayamazlar; Yollarının bir yerinde, Ganglion'da kesiklik gösterirler. Burada **sinaps** vardır.

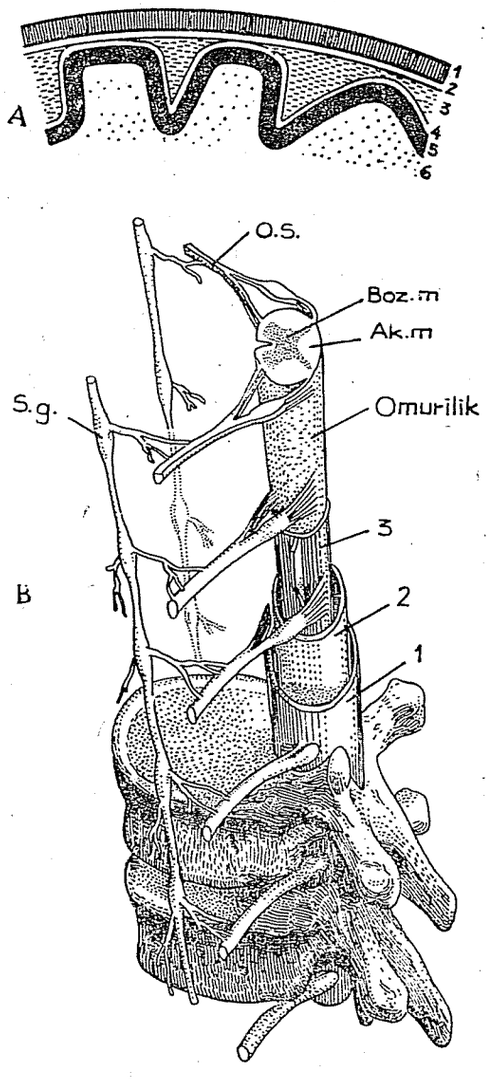
Otonom sistem iki kısma ayrılır: a) Sempatik sistem; b) Parasempatik sistem **(Şekil: 148).**

a — Sempatik Sistem: Bu sistemin merkez hücreleri, omuriliğin ikin-



Şekil: 149 — Omurilikten çıkan sempatik sistem sinirleri: (. — . —) Duyusal sinirleri; (—) hareket ettirici sinir tell.

ci göğüs bölümünden, 2-3 cü karın bölümüne kadar olan yan boynuzlarında bulunmaktadır. Bu merkez hücrelerinin aksonları omuriliği, ilintili oldukları ön sinir kökleriyle veya arka sinir kökleri üzerinde bulunan omurilik sinir düğümü içinden (duyu sinirleri) geçer; ilişkin oldukları sempatik zincir ganglionlarına giderler **(Şekil: 149)**. Bunlara Ganglion öncesi sinirleri denir. Miyelinlidir. Ganglionlardan çıkan, iç organlara giden sinirler miyelinsizdir (Ganglion sonrası sinirleri).



Şekil: 150 — Omurilik ve beyin zarları:

A) Ansefalde: 1 — Sert zar; 2 — Örümceksi zar; 3 — Beyin sıvısı; 4 — İnce zar; 5 — Bozmadde; 6 — Akmadde; B) Omurilik: 1 — Sert zar; 2 — Örümceksi zar; 3 — İnce zar; O.S.) Omurilik siniri; S.g.) Sempatik sinir düğümü.

Sempatik zincir ganglionları 23 çifttir. Birbirlerine sinir demetleriyle bağlıdırlar. Kafa tabanından başlar, kuyruk hizasına kadar, omurganın iki yanında uzanırlar (3 çifti boyun, 12 çifti göğüs, 4 çifti bel, 4 çifti sağrı ganglionu'dur).

Parasempatik sistem: Sinirsel düğümleri yoktur. Sinirlerini doğrudan doğruya merkez sinir sistemindeki **(omurilik soğanı, arabeyin, omurilik kuyruk sokumu bölgesi)** hücrelerden almaktadır. Bu hücrelerin aksonları, merkez sinir sistemini terk ettikten sonra, sinir verdikleri organların içinde veya yakınlarında bulunan küçük ganglion hücreleriyle, ilintilenirler (sempatiklerden ayrılığı).

Sempatik ve parasempatik sistemin **birbirine karşıt** (= Antagonist) ve düzenli bir şekilde organları çalıştırması, a-

rabeynin tabanında bulunan Otonom hareketlerin yüksek kontrol merkezi **(= Hipotalamuş)** tarafından yönetilmektedir.

Önbeyindeki duyum merkezleriyle otonom sistemin hiç bir bağlantısı yoktur. Bundan ötürü, içorganlardan gelen hemen hiç bir duyum, bilinç alanına çıkamaz. Buna karşılık, ruhsal olaylar otonom sistem ve vücut faaliyetleri üzerine etki yapar. Yürek ve dolaşım sisteminde hızlanma ve yavaşlama, bâzı rahatsızlıklar doğurabilirler (Psikoterapi). Tersine bâzı vücut rahatsızlıkları da ruhsal sarsıntı ve hastalıklara yol açarlar:

— Korku kalbi yavaşlatır, gırtlağı daraltır. Heyecanlanınca sararır, soğuk ter dökeriz. Utanç duygusu yüzümüzü kızartır. Açlık ve susuzluk insanları sinirli yapar (Oruçluların titizliği meşhurdur).

Otonom sistemin antagonist çalışması

İçorganlar	Sempatik sistem	Parasempatik sistem
Yürek	Hızlandırır (+)	Yavaşlatır (—)
Kan damarları	Daraltır (+)	Genişletir (—)
Gözbebeği	Genişletir (—)	Daraltır (+)
Barsak-Mide	Hareket ve salgıları azaltır (—)	Artırır (+)
Tükrük bezleri	Koyu tükrük	Sulu tükrük
Bronşlar	Genişletir (—)	Daraltır (+)
Sidik kesesi ve kalın barsak	Gevşetir (—) Sidik ve dışkı atılmaz	Daraltır (+) Sidik ve dışkı atılır.
Sindirim organları	Yavaşlatır (—)	Hızlandırır (+)

Merkez sinir sisteminin zarları:

Beyin ve omurilik, dışarıdan içeriye doğru **sert zar; örümceksi zar; ince zar** gibi koruyucu üç kılıfla örtülüdür.

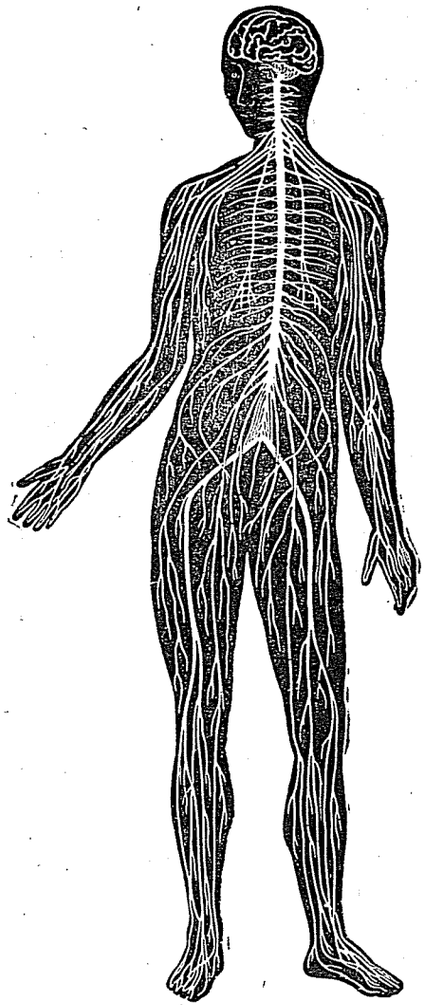
a) **Sert zar:** Telsel, kalın ve dayanıklı bir zardır. Dış yüzü pürtüklü, iç yüzü ise düz ve endotel yapısında bir tabaka ile örtülüdür. Kafatasına sıkıca tutunmuştur.

Sert zar, omurilik çevresinde serbesttir. Omurilik kanalına tutunmaz **(Şekil: 150)**.

b) **Örümceksi zar:** İnce, çift yapraklı, sulu bir zardır. Dış yaprağı sert zara bitişiktir. Diğeri onun altındadır. Örümceksi zarın, ince zara bakan yaprağı ile ince zar arasında birtakım küçük çıkıntılar vardır. Örümceksi zar, adını bu görünüşten almıştır.

c) **İnce zar:** Sinir merkezlerinin çevresini, girinti ve çıkıntılarını sıkıca örter. Gevşek yapılı katılgan dokudan dokunmuş bir zardır. Üzerinde birçok damarlar serpili bulunduğundan buna **(besleyici zar)** da denir.

Örümceksi zarla ince zar arasında **(beyin-omurilik sıvısı)** denen bir su bulunur. İçinde %1 oranında potasyum, sodyum klorür ve az miktarda protein vardır. Bunlar örümceksi zar tarafından salgılanmıştır.



Şekil: 151/A — Sinir sistemi ve sinirlerin vücuda dağılışı.

4 — SİNİRLER

Çevresel Sinir Sistemi:

Merkez sinir sistemiyle, otonom sistemini organlara; organları da bu sistemlere bağlıyan tellere **«sinir»** denir.

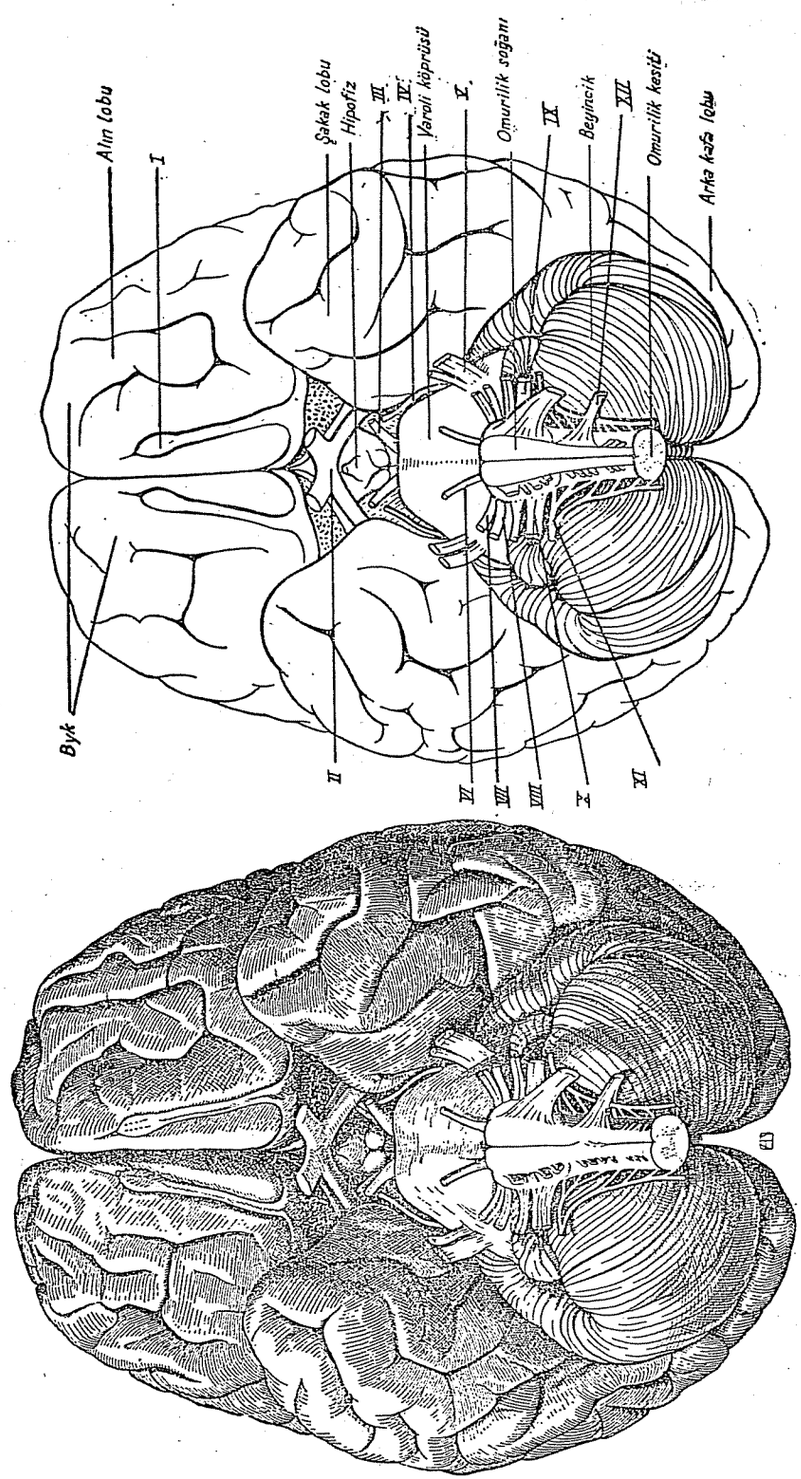
Sinirlerin yapısı: Her sinir dalı, çevresi katılgan dokudan bir gömlekle sarılı sinir tellerinden yani aksonlardan meydana gelmiştir. Aksonların **(= sinir teli)** çevrelerinde miyelinli bir örtü ile şıvan kını bulunur **(Şekil: 151-152).**

Evvelce de gördüğümüz gibi, aksonların üzerindeki örtü, yer yer boğulmalar gösterir **(Ranviye boğumları).** Bu miyelinsiz boğumlar, sinir enerjisinin şiddetlenme noktalarıdır.

Aksonların içinde, nörofibriller **(= sinir telcikleri)** vardır. Sinir iletimlerini bu nörofibriller yapmaktadır. Sinir tellerinde iletim daima, nöronlardan aksonlara, çevreye, dışa doğrudur. İki taraflı iletim yapamazlar.

Duygu sinirlerinin organlardaki ucları, görevlerine göre özellikler kazanmıştır **(koku alma, tat alma, görme...).** Tipik bir karekter taşıyan uclara **alıcı uclar** denir.

Sinir çeşitleri: a)Merkezlerden çıkanlar **(hareket sinirleri** = effektörler); b) Merkezlere gelenler **(duyu sinirleri** = reseptörler); c) Merkezleri birbirine bağlıyan sinirler olmak üzere üç kısımda incelenir.



Şekil: 151/B — İnsan beyninin alt yüzden görünüşü. Beyin lopları ve sinirleri (I. - XII). Byk. Beyin yarım kürecleri.

Vücudumuzdaki sinirleri, çıkış yerlerine göre de genel olarak üçe ayırmak mümkündür:

I — Ansefal (: Tümbeyin) sinirleri: Tümbeyinden 12 çift sinir çıkar. Bu sinirler başta bulunan duyu organlariyle kaslara dağılırlar. Yalnız X. uncu sinir çifti (: Vagus) başı bırakarak yüreğe, akciğerlere, mide ve iç organların büyük bir kısmına kollar verir; sempatik sistemle yer yer bağlantı kurar. Miyelinle örtülü olan beyin sinirlerinden 3 çifti duyu, 5 çifti hareket, 4 çifti de karma sinirdir (Şekil: 151/B).

No. ları	Duyu	Hareket	Karma	Ödevleri
I.	Koklama	.....	.....	Kokualma.
II.	Göz S.	.....	.....	Görme.
III	.....	Gözü oynatan S.	.....	Gözü yukarı, aşağı ve içe baktıran.
IV.	.....	Makara S. (Patetik)	.....	Gözü kendi ekseni etrafında çevirir (Büyük eğik kas).
V.	.....	.....	Üçüz S.	Yüzün ve dişlerin genel duyarlığı, çiğneme.
VI.	.....	**Gözü dışa baktıran S.**	.....	Gözün dış doğru kasına gider.
VII.	.....	.....	Yüz S.	Mimik hareketleri, göz yaşı çıkarma, tükrük salgılama.
VIII.	İşitme denge S.	.....	.....	İşitme ve dengeyi sağlar.
XI	.....	.....	**Dil - Yu-**	Dilde, yutakta dağılır. Yutak hareketi, tadalma.
X.	.....	.....	**tak S.** **Vagus S.**	Akciğere, yüreğe, mide ve barsağa hareket ve duyu sinir telleri verir. Sindirim bezleri salgısını artırır.
XI.	.....	Boyun kasları S.	.....	Konuşma, boynu çevirten, trapez kasına giden S.
XII.	.....	Dilaltı Büyük S.	.....	Dilin hareketini sağlar.

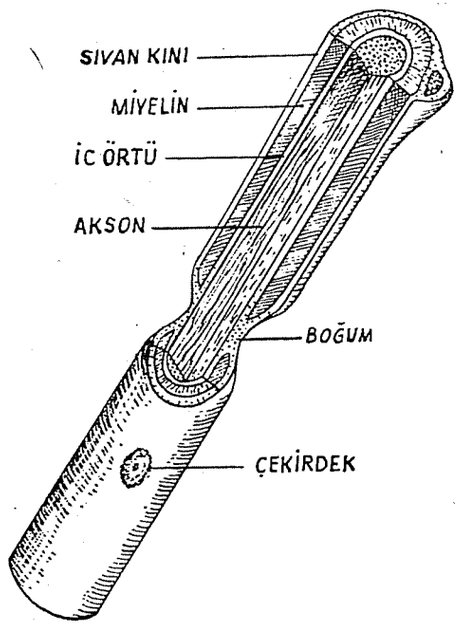
Çizelgedeki koyu renkli sinirler, vejetatif sistemle bağlantısı olan sinirlerdir.

Sinir ipliği, dünya teknik alanında en ince ve iyi yapılı kabloyu teşkil etse gerekir. İnsanların anlama yetenekleri değişiktir. Zeki bir insan işaretlere karşı saniyenin 2/10 si kadar bir zamanda karşılık verir.

Orta zekâlılar 4/10, az zekiler ise 1/2 saniye veya daha fazla bir zamanda ancak karşılık verebilmektedirler.

Reaksiyon hızı ise uyartının cinsine göre değişiktir. Hoşa gitmeyen uyartılar hoşa gidenden daha çabuk cevaplandırılır. Güzel koku fena kokudan, acı duyusu tatlıdan, daha hızlı reaksiyon yeteneği gösterir.

II — Omurilikten çıkan sinirler: Omurilikten 31 çift sinir çıkar. Her sinir çiftinde hareket ve duyu sinirleri bulunur. Bunlar omurilikten çıktıktan sonra birbirlerinden ayrılırlar. Omuriliğin ön köklerinden çıkan hareket sinirleri gövde, kol ve bacak çizgili kaslarına **(istemli hareketler)**; sidik torbası, döl yatağı, damar gibi organların düz kaslarına, ter bezlerine gider.



Şekl: 152 — Sinir tell.

Omuriliğin arka köklerinden çıkan sinirler, deri ve iç organlardan, kaslardan duyguları getiren sinirlerdir. Arka köklerden giren sinirlerle birlikte, refleks hâsil eden duyular da omuriliğe gelmektedir.

Hareket ettirici sinirlerin kesilmesi, zedelenmesi halinde bağlı olduğu organda **(hareketsizlik-felç)** meydana gelir Eğer duyu siniri sakatlanırsa organın duyarlığı kaybolur.

III — Büyük sempatik (veya otonom) sistemden çıkan sinirler: İstemsiz çalışan organlarımız —**otonom sistem**— denilen sempatik ve parasempatik sinirleriyle yönetilmektedir. Biri yavaşlatıcı, diğeri hızlandırıcıdır.

Sempatik ve parasempatik sistem sinirleri miyelinsizdir. Vücut boşluğunda birtakım örgüler meydana getirirler **(= Yürek, mide arkasında güneş, barsakaskısı, ve leğen örgüleri)**. Organlara sinirler, bu düğüm ve örgülerden dağılır.

BÖLÜM: X

DUYU ORGANLARI

KONU :

GÖZ

I — KONUNUN ANAHATLARI :
1 — Bulunduğu yer, gözün koruyucu kısımları, ekleri,
2 — Göz yuvarlağı, iç yapısı,
3 — Göz uyumu, görme,
4 — Görüş kusurları.

DUYU ORGANLARI

Duyu organları; dış uyartıları alıp sinir merkezlerine, sinirsel enerjinin ruhsal algıya çevrildiği beynin kabuk bölgesine götürmek suretiyle insanı çevresiyle bağlantı halinde tutar. Bu görevlerine göre bütün duyu organları, üç kısımdan meydana gelir.

a) Çevreden gelen uyartıları alan sinir uzantıları düzeni (**alıcı- reseptör**). Burada, dışarıdan gelen uyartılar, hayvan hücrelerine has, iletilebilen bir enerji şekline çevrilir.

Duyu organlarından her biri, belirli bir uyartıyı alacak şekilde düzenlenmişlerdir. Yabancı uyartanlara karşı koruyucu birtakım yapıları vardır.

b) Duyu organlarından aldığı duyuyu merkez sinir sistemine ileten (**duyu siniri**) ve merkez içindeki yolları.

c) Duyuların ruhsal algılara çevrildiği duyu merkezleri (**beynin kabuğunda**).

Biz bu dersimize kadar bu bölümlerden (**b**) ve (**c**) deki kısımları inceledik. Şimdi duyu organlarını gözden geçireceğiz.

Her duyu organı için özel tabiatta bir duyu alma yeteneği vardır; sinir elementlerini uyaran bütün uyartanlara karşı duyu organları daima aynı duyguyu hâsıl ederler (Y. Müller).

DENEY : Sağlam koyun gözü; jilet.

a) Gözün çevresindeki yağları dikkatle temizleyiniz. Görme sinirinin girdiği yeri arayınız.

b) Gözün saydam tabakasını görünüz. İrise dikkat ediniz.

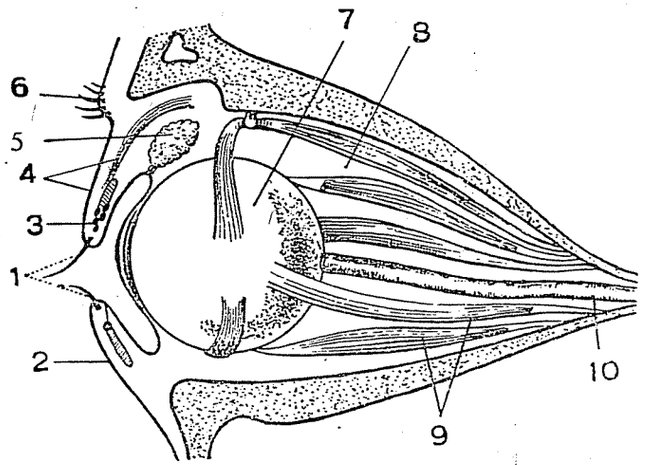
c) Gözün sert tabakasını jiletle tam ortasından kesiniz. Hafifçe sıyırınız. Renkli tabakayı görmeye çalışınız.

d) Damar tabakayı da açınız, gözün içindeki peltemsi maddeyi dikkatle bir tabağa akıtınız (camsı cisim). Çevresindeki zara dikkat ediniz.

e) Peltemsi kısmı da yırtınız. İçinde göz billûrunu arayınız. Bağlanışına dikkat ediniz. Dışarı çıkarınız. Sertliğini deneyiniz. Yazı üzerine tutunuz. Mercek karakterinde olup olmadığını inceleyiniz.

GÖZ

Bulunduğu yer: Göz, kafatası ve yüz kemikleriyle çevrili bulunan piramit şeklinde bir oyuğa yerleşmiştir. Yumuşak bir yağ dokusu ile sarılıdır. Özel göz kaslariyle bu boşluk içinde asılı durmaktadır.



Şekil: 153 — Gözün koruyucu kısımları ve ekleri:
1 — Kirpikler, 2 — Alt göz kapağı, 3 — Çapak bezi, 4 — Üst göz kapağı ve kası, 5 — Göz yaşı bezi, 6 — Kaş, 7 — Göz yuvarlağı, 8 — İçi yağla dolu göz çukuru, 9 — Gözü çeşitli yönlere döndüren kaslar, 10 — Görme siniri.

Gözün koruyucu kısımları: Bu kısımda, göz kapakları, gözyaşı bezi ve yolları, göz sümüksel zarı ile gözü çeşitli yönlere hareket ettiren kasları göreceğiz (**Şekil : 153**).

Göz kapakları: Biri üstte, diğeri altta olmak üzere gözün iki kapağı vardır. Göz çukurunun tabanını örten bu perdeler içten kas tabakalariyle sarılı bir deri kıvrımından yapılıdır. Gözü fazla ışıktan ve dış etkilerden korurlar.

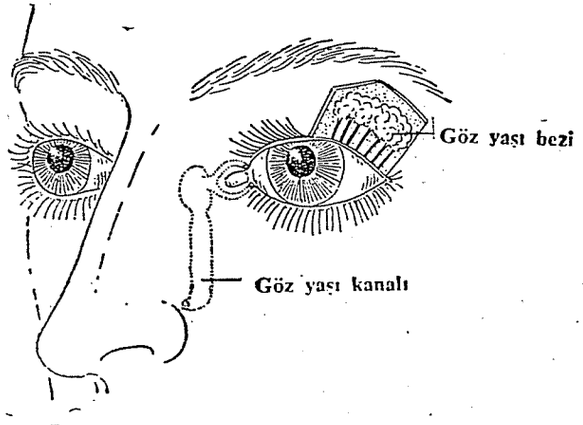
Göz kapaklarının serbest kenarlarının birbirine yaklaşıp uzaklaşmasiyle gözün ön kısmı örtülür veya açılır. Bu hareketleri iki cins sinir idare eder: İstemli hareket sinirleri; refleks hareket sinirleri (**göz kapağı refleksi**).

Üst göz kapağı kenarında (100-150); alt kapak kenarında da 75 tane kirpik bulunur. Üstte bulunan kirpikler alttakilerden uzundur. Kirpikler deri kıyısına teker teker değil, (2-3) sıra halinde dizilirler. (100-150) günde bir dökülür; yerlerine yenileri çıkar. Kapakların içine yerleşmiş 25-30 tane çapak bezi vardır.

Kirpikler gözü fazla ışıktan, toz topraktan korur. Çapak bezlerinden çıkan yağlar, kirpikler dibinde toplanan fazlalıkları birbirine yapıştırarak zaman zaman dışarı atılmasına yardım ederler.

Göz sümüksel zarı (= Konjonktif tabaka): Göz kapaklarının içiyle göz yuvarlağının dışını kaplıyan zardır. İnce, düz, parlak ve bol damarlıdır.

Gözyaşı bezi ve yaş yolları: Göz çukuru tavanının ön dış köşesinde bulunan iki parçalı bir bezdir. Bu bezin salgısı gözün ön kısmını ve kapakların içini kurumaktan korur **(Şekil: 154)**. Gözün iç köşesine gelen yaşlar, göz pınarında bulunan delikten gözyaşı kesesine geçer. Bu keseciklerin alt ucu bir kanalla burun boşluğuna açılmaktadır.

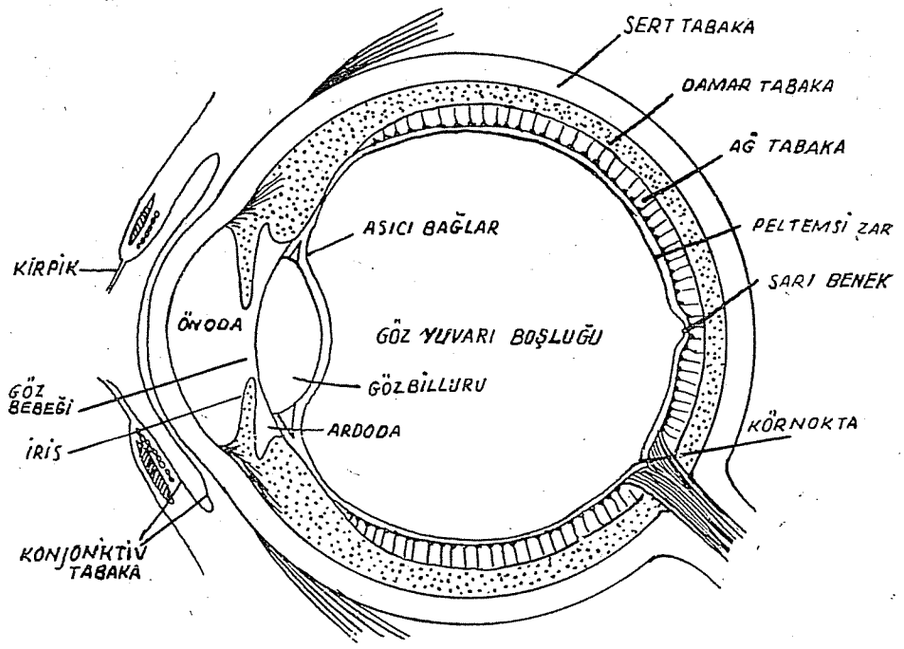


Şekil: 154 — Gözyaşı bezi.

Gözü hareket ettiren kaslar: Üç çifttir. Gözü sağa, sola, yukarı, aşağı, kendi eksenleri çevresinde hareket ettirirler.

Bunlardan birinin uzama veya kısalması, gözün göz çukurundaki durumunu değiştirir **(şaşılık)**.

Kaşlar: Alnın alt kısmında açıklığı aşağıya bakan, yay şeklinde sıralanmış kıllardır. Renkleri diğer kılların rengine uygundur.



Şekil: 155 — Gözün iç yapısı.

Gözleri yukarıdan gelen ışıklardan, alından süzülen terlerden korur.

2 — Göz yuvarlağı. iç yapısı:

Göz çukuruna özel kaslariyle tutunmuş olan göz yuvarlağı, 23 mm çapında ve 7-7,5 gram ağırlığındadır.

A) Gözün tabakaları: Göz yuvarlağı dıştan içe doğru birbirini saran 3 tabakadan yapılmıştır: 1 — Telsi katılgan dokudan yapılı sert tabaka; 2 — Damar tabaka; 3 — Ağ tabakası **(Şekil: 155)**.

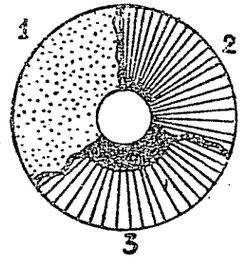
I — Sert tabaka (= sklera): Göz yuvarlağının dış tabakası kalın ve sağlamdır. Esnek değildir. Göz yuvası ve sıvılarının şeklini değişmez tutar. Sert tabakanın öne dönük kısmı, renksiz ve saydamdır. Diğer kısımları beyazdır. Gözakı adını alır. Gözakı göz yuvarlağının 4/5 ünü kapsar.

Saydam tabaka: Göz yuvarlağının önünde bulunur. Saat camına benzer. Sert tabakanın 1/5 ini kaplıyan bir genişliğe sahiptir. Bu tabakaya **kornea** da denilmektedir.

II — Damar tabaka (uvea): Sert tabakanın altında bulunur. Siyah renkli, ince, gevşek yapılışlı, çabuk yırtılabilen, esnekliği az bir tabakadır. Burası gözü besliyen damarların bulunduğu bölgedir. Damarların sıklığı önden arkaya doğru gidildikçe artar.

Damar tabaka, gözün ön tarafına gelince düzleşir ve **iris** adını alır. İrisin ortası deliktir. Bu deliğe gözbebeği denir.

İris gözün rengini **(siyah göz, mavi göz, elâ göz)** veren kısımdır. Dış ortamdan gelen ışığın miktarına göre göz bebeği büyüyüp küçülür. İrisin yapısında bulunan ışınsal ve büzücü kas telleri, otomatik olarak göz bebeğini ışığa göre düzenler **(Şekil: 156)**.



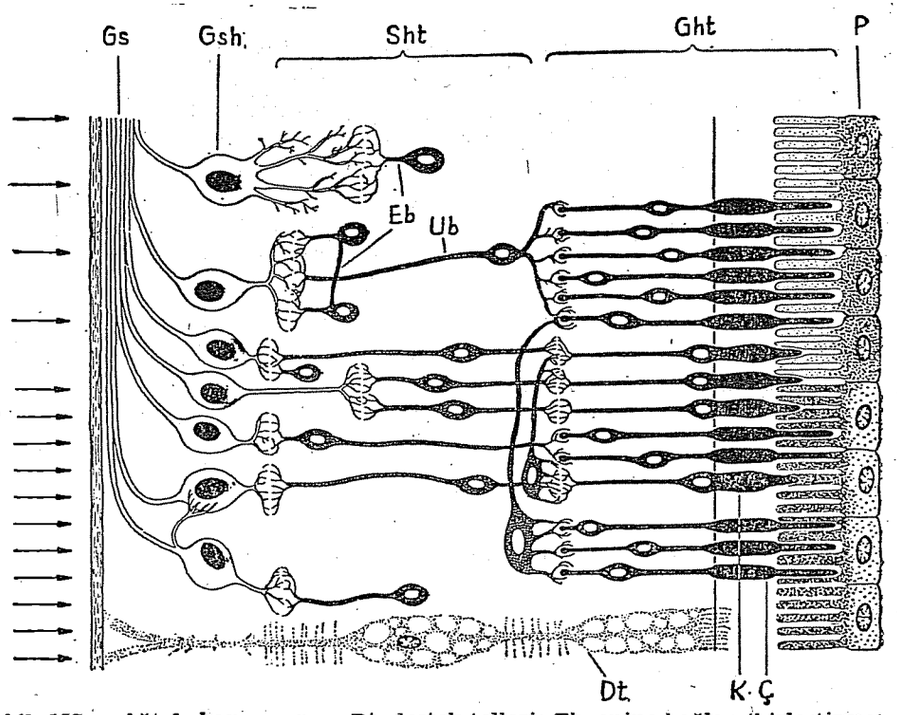
Şekil: 156 — İrisin yapısı: 1 — İris, önden görünüşü, 2 — Işınsal kas telleri, 3 — Büzücü kas telleri. İris bu kaslarla göz bebeğini ışığa karşı ayarlar.

GÖZLEM: Arkadaşınızın göz bebeğine bakınız. Sonra bir gözünü elinizle kapatarak diğer göz bebeğine dikkat ediniz. Ne oluyor?

Damar tabakanın üst ve alt yüzlerinde bulunan epitel hücrelerinde bol miktarda renk maddeleri (= **Pigment**) vardır. Bu haliyle damar tabaka, gözün içini karanlık bir oda haline getirir.

İrisin arkasında düz kaslardan yapılmış yuvarlak bir çıkıntı vardır. Yapısında çok sayıda küçük uzantılar bulunan bu çıkıntıya **kirpiksi cisim** denir.

III — Ağ tabaka (= retina): Gözün ışık ve renk uyartılarını alan, görmeyi sağlayan kısmıdır. Görme sinirinin yayılmasından meydana gelmiş, ince ve saydam bir tabakadır. Ağ tabakanın yapısında sinir dokunun her çeşit hücrelerini görmek mümkündür. Genel olarak üç sinir



Şekil: 157 — Ağtabakanın yapısı: Dt. destek telleri; Eb. enine bağlar (birleştirme) Ub. uzunluğuna bağlar; Gs. Göz siniri; Gsh. Göz siniri hücresi; Sht. sinir hücreleri tabakası; Ght. görme hücreleri tabakası; P. piğment epiteli; K koni hücresi; Ç. çomak hücresi (Şeklin üstü hafif, altı kuvvetli ışık altında olduğuna göre).

hücresi katından meydana gelmiştir **(Şekil: 157).**

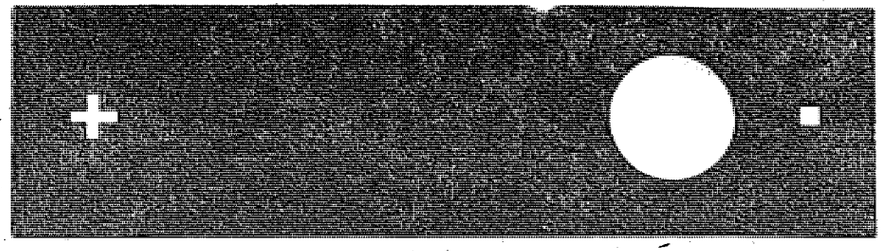
Damar tabakaya yakın kısımda koni ve çomak şeklinde esas görme hücreleri vardır. Bir koni hücresine 19 çomak hücresi düşer. İkinci ve üçüncü sırada bulunan nöronlar ise uyartıyı toplar ve sinir enerjisi halinde beyne iletirler. 1 mm² lik ağtabakasında ortalama 400 000 görme hücresi bulunmaktadır.

Görme siniri, göz tabakalarını delerek içeri girer. Burada sinir ucları ve nöronlar bulunmaz. Işığa karşı duyarlı olmayan bu kısma **(kör nokta = Punctum caecum)** denir.

Kör noktayı arayalım:

Sol gözünüzü kapatınız. Sağ gözünüzle Şekil: 158 deki (+) işaretli yere dikkatle bakınız. Kitabı yavaş yavaş gözünüzden uzaklaştırınız. Bu esnada evvelâ beyaz yuvarlak, daha sonra da dört köşeli şekil görünmez olur. (Bu deneyi ilk defa 1668 yılında Mariotte yapmıştır).

Gözün saydam kısımlarının tam ortasından geçerek arka kutpa giden ışık ekseninin, ağ tabakaya değdiği yer, gözün en iyi gören bölgesidir. Limon sarısı renginde, oval biçimde olan bu parçaya **(sarı benek = macula lutea)** denir.



Şekil: 158.

B) Gözün saydam ve ışık kıran ortamları: Gözün birbirine bitişik tabakalarının meydana getirdiği boşlukta saydam, ışık kırıcı ortamlarla billûr cisim **(= göz merceği)** bulunmaktadır.

Gözün saydam kısımları:

1 — Saydam tabaka **(= kornea).**

2 — Ön oda sıvısı; iris ile kornea arasındaki boşluğu dolduran saydam ve duru bir sıvıdır.

3 — Billûr cisim **(= göz merceği);** dış bükey mercek şeklinde, iri mercimek büyüklüğünde saydam bir cisimdir; ağırlığı 20-25 santigramdır.

Billûr cisim, çok ince bağlarla kirpiksi cisme çepeçevre tutunmuştur. Kirpiksi cismin kasılıp gevşemelerine göre, billûr cismin ön yüzeyinin kabarıklığı artar veya eksilir. Billûr cisim dıştan ince bir zar; içten de pek çok sayıda billûr cisim telleriyle, şekilsiz bir maddeden yapılmıştır.

4 — **Camsı madde;** göz merceği ile ağ tabaka arasındaki büyük boşluğu (= gözün arka boşluğu) dolduran, cam saydamlığında peltemsi bir maddedir. Çevresinde ince bir zar vardır.

3 — GÖZ UYUMU, GÖRME

Gözümüz optik araçlardan fotoğrafa benzer. Genel olarak göz, ışığı alan ve toplıyan kısımlarla duyarlı ekrandan **(= ağ tabaka)** oluşmuştur. Diyafram görevini iris yapmaktadır. Fotoğrafta uzaklık ayarını düzenliyen ayrı bir kısım vardır. Gözde uzaklık ayarını yapan göz merceğinin kendisidir.

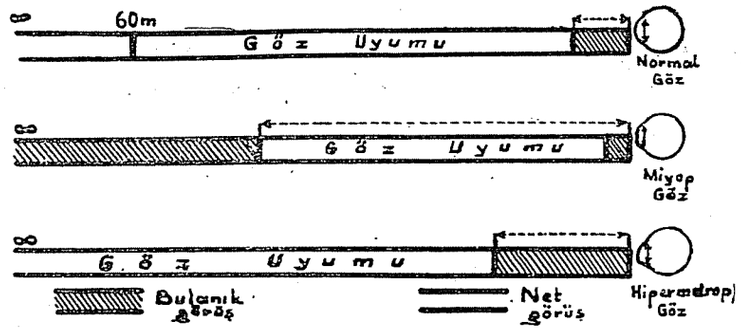
Göz billûru, belli uzaklıklar için tümsekliğini azaltıp çoğaltır; böylece cisimlerin görüntülerini, sarı beneğe düşürür. Sarı benekte oluşan görüntü, görme hücrelerinde, sinir enerjisi haline çevrilir; beyne gider. Duyu merkezinde görme bilinç ve algısı **(= görme olayı)** meydana gelir.

Göz merceğinin, cisimleri net görmemizi sağlıyan, bu incelip kalınlaşma özelliğine **göz uyumu** denir.

Gözde uyum, en yakın görüş uzaklığının yaş'a göre değişmesi

Yaş (Yıl)	En yakın görüş uzaklığı (cm)
10	7
20	9
30	12
40	22
50	40
60	100
70	400
75	Sınırsız

Normal bir gözde, göz merceği en yakın görüş uzaklığı olan 12-15 cm ile 65 metre arasında uyum yapar. 12-15 cm den yakın cisimlerin görüntüleri pusludur, net değildir. 65 metreden uzaklar için normal bir göz uyum yapmaz. Yani 65 metreden uzakta bulunan bütün görülebilen cisimlerin görüntüsü **(uzaklıkları ne olursa olsun)** sarı lekede teşekkül eder. Gözün uyum sistemleri bu esnada tam istirahat halindedir **(Şekil: 159)**.

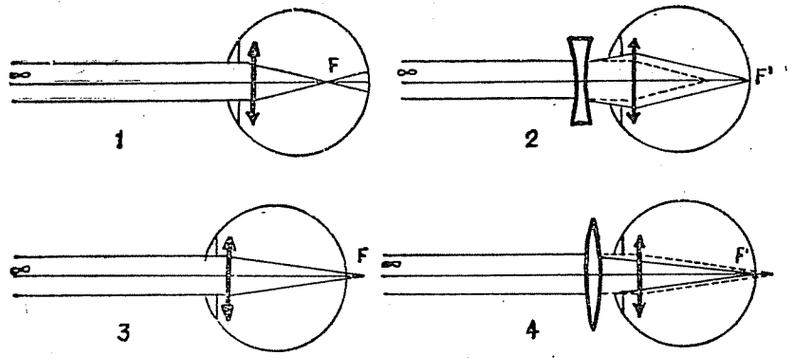


Şekil: 159 — Göz uyumu:

1 — Normal gözde 60 m ile en yakın görüş uzaklığı arasında uyum vardır, uzağı uyum yapmadan görür; 2 — Miyop gözde, en yakın görüş uzaklığı ve en uzak görüş uzaklığı azalmıştır, göz uyumu alanı küçülmüştür; 3 — Hipermetrop gözde en yakın görüş uzaklığı uzamıştır, göz uzağı iyi görür

4 — GÖRÜŞ KUSURLARI

Normal gözlerde bütün görüntüler ağ tabakanın üzerine düşer. Böyle gözlere **(emertrop)** denir.



Şekil: 160.

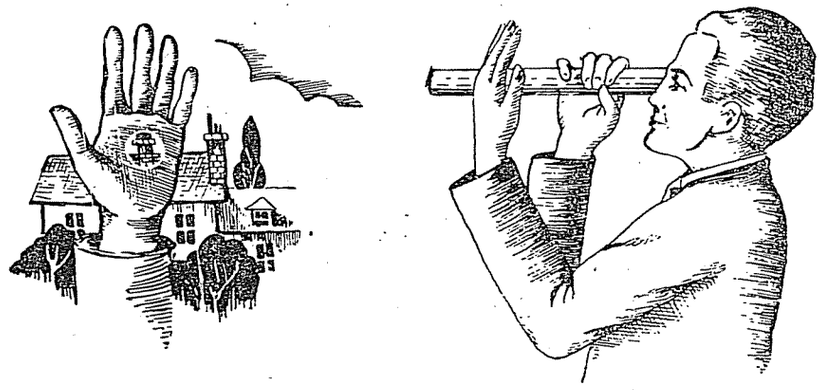
1 — Miyop göz, 2 — Kalın kenarlı mercekle düzeltilmesi; 3 — Hipermetrop göz, 4 — İnce kenarlı mercekle düzeltilmesi.

Yakın görmez (=hipermetrop): Bâzı insanlarda gözün önden arkaya olan çapı, doğuştan kısa veya göz merceğinin şişkinliği normalden çok azdır. Bu gibi insanlar uzaktan iyi gördükleri halde yakındakileri bulanık görürler. Çünkü, görüntü, sarı beneğin gerisine düşmektedir. Bu gibi hallerde ince kenarlı merceklerden yapılı gözlükler kullanılmalıdır **(Şekil: 160)**.

Uzak görmez (= miyop): Uzak görmenin zıddıdır. Bu gibi insan larda gözün önden arkaya olan çapı uzundur; göz merceği normaldir. Yahut, gözün çapı normal olduğu halde merceğin dış bükeyliği fazladır. Bu tip insanlar yakındakileri iyi gördükleri halde uzaktakileri net göremezler. Çünkü görüntü sarı noktanın önüne düşmüştür. Yakın görme hallerinde ıraksak mercekli gözlüklerden faydalanılmaktadır **(Şekil: 160)**.

Prespitlik (= Yakın görmezlik) : İnsanlar yaşlandıkça göz merceğinin esnekliği de yavaş yavaş azalır. Nihayet uyum yapamıyacak bir hal alır. En yakın görüş uzaklığı çok büyür. İhtiyarlıkta rastlanan bu kusur, uzak görmeğe benzer. Bu da yakınsak merceklerden yapılı gözlüklerle tedavi edilir.

Astigmatizm: Gözün saydam kısımlarının görüntüyü dağıtması, uzaktan ve yakından bulanık göstermesi halidir. Gözün saydam bölgelerine ait bir kusurdur. Silindirik camlı gözlükler kullanılarak tedavisine çalışılır.



Şekil: 161 — Delik avuç deneyi.

DENEY : İki gözle tek görme (Şekil: 161).

Şekilde görüldüğü gibi bir araç hazırlayınız. Karşıdaki eşyaya çift gözle bakınız. Avucunuzun ortasını delinmiş olarak göreceksiniz.

KONU :

KULAK

1 — KONUNUN ANAHATLARI :
- **1 — Dışkulak, yapısı,**
- **2 — Ortakulak, kısımları,**
- **3 — İçkulak, yapısı, kısımları,**
- **4 — Nasıl işitiyoruz?**

KULAK

Hava ile yayılan ses dalgalarını toplıyarak içeri gönderip işitme hücrelerini uyartan ve böylece beyinde işitme duyusu meydana getiren bir organdır.

Kulak üç bölümde incelenir: Dışkulak, ortakulak, içkulak **(Şekil: 162).**

1 — DIŞKULAK

Dışkulak iki kısımdır: A) Kulakkepçesi, B) Dışkulak yolu.

A) Kulakkepçesi: Başın yanlarında, çene ekleminin arkasında kıkırdaktan yapılı geniş bir parçadır. Yüksekliği şahsa göre değişir. Ortalama 5-8 cm yüksekliğinde, 3-5 cm genişliğindedir.

Kulakkepçesi başa yapışıktır. Dışkulak yolu ile şakak kemikleri içine doğru uzanır. Memeli hayvanların çoğunda huni şeklinde olan kulak kepçesi, insanlarda çok gerilemiş, zamanla yuvarlak bir şekil almıştır.

Kulakkepçesi kıkırdaktan yapılıdır; esnektir; bükülebilir. İçi kıvrımlıdır. Bu kıvrımlar ses dalgalarını toplamaya, sesin yönünü bulmamıza yardım eder. Kepçenin aşağı kısmı, içi yağla dolu, kulakmemesi denilen yumuşak bir kısımla sona erer.

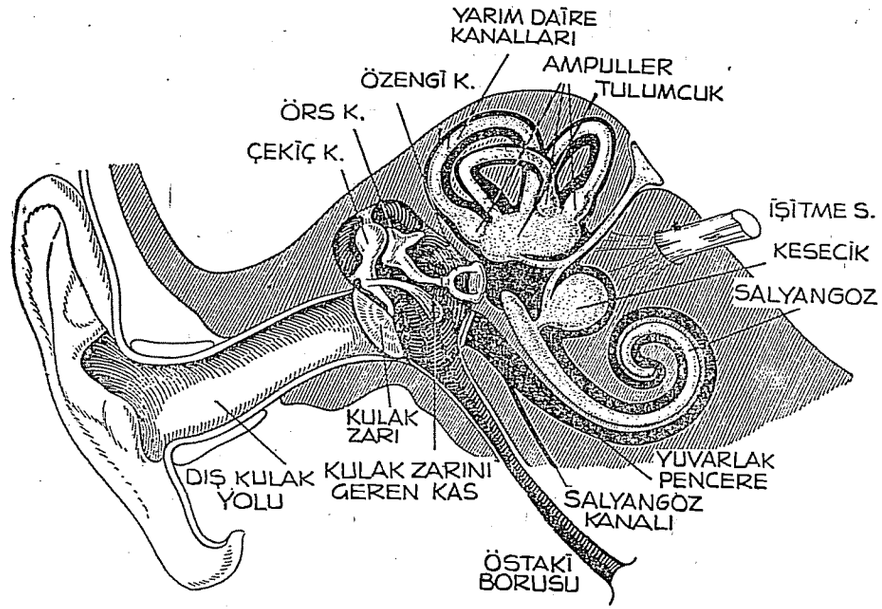
B) Dışkulak yolu: 2-3 cm uzunluğunda, (S) şeklinde hafifçe kıvrık, şakak kemiği içinde yer almış bir borudur. Dışkulak yolunun 1/3 i kıkırdaktan, 2/3 si de kemikten yapılıdır. İçleri, ince bir deri ile örtülüdür.

Kulak yolunun kıkırdak kısmında, çit görünüşünde kıllar; sayısı iki bine yaklaşan yağ bezleri ile ter ve kulak kiri bezleri bulunur. Kıllar dışarıdan gelecek toz, toprak ve böcekleri tutar. Kulak kiri ve yağ, kulak yolu çevresini yumuşak, kaygan bir hale getirir. Kulakzarını esnek tutar.

Kulakzarı: Epitel ve çeşitli incelikte esnek tellerden yapılmıştır. İnce ve saydamdır. Çapı 1 cm, kalınlığı 0,1 mm'dir. Kulakzarı dış kulak yolunun iç deliğine yapışmıştır. Ortası içe doğru çökmüştür **(iç bükey).** Oval yüzeyi 50 mm² dir.

2 — ORTAKULAK, YAPISI, KISIMLARI

Şakak kemikleri içine oyulmuş, bezelye büyüklüğünde bir boşluktur. Giriş yeri dış kulakzarı ile örtülmüştür. Sandık şeklinde olan orta kulakta, içkulağa açılan biri oval, diğeri yuvarlak iki pencere ile geniz boşluğuna açılan bir kanal **(= östaki borusu)** vardır.



Şekil: 162 — Kulağın kısımları.

Östaki borusunun ağzı, ağız açıldıkça açılır, içinden geçen hava, orta kulağa girer. Dış hava basıncı ile ortakulaktaki hava basıncı denkleşmiş olur. Böylece, zarın, seslere göre, titreşimi düzenlenmiş bulunur.

İNCELEME : Burnunuzun ucunu hafifçe sıktıktan sonra tükürüğünüzü yutunuz.

a) Kulaklarınızda bir değişme oldu mu?

b) Burnunuzu serbest bırakınız. Tekrar tükürüğünüzü yutar gibi yutkunuz. Ne oluyor?

Ortakulak kemikleri: Ortakulakta birbirine eklemli, üç kemikten

yapılı bir kemik zincir vardır (= **İşitme kemikçikleri**). Bunlar iskeletin en küçük kemikleridir. Sıra ile **(çekiç, örs, üzengi)** kemiklerinden ibarettir.

Çekiç kemiği 8-9 mm uzunluğundadır. Sapa benziyen kısım kulak zarının tam orta yerine bağlanmakta ve onu gergin tutmaktadır.

Çekicin başçık kısmı örs kemiğine, ince ve sağlam bağlarla, eklemlidir. Örs iki köklü azı dişine benzer. Küçük sapçığı ile şakak kemiğine dayanır. Büyük sapçığı ise üzengi kemiğine eklemlidir.

Üzengi kemiğinin taban kısmı, yassılaşarak oval bir çıkıntı haline gelmiştir. Bu kısım ortakulağı içkulağa birleştiren oval pencereyi kapamaktadır.

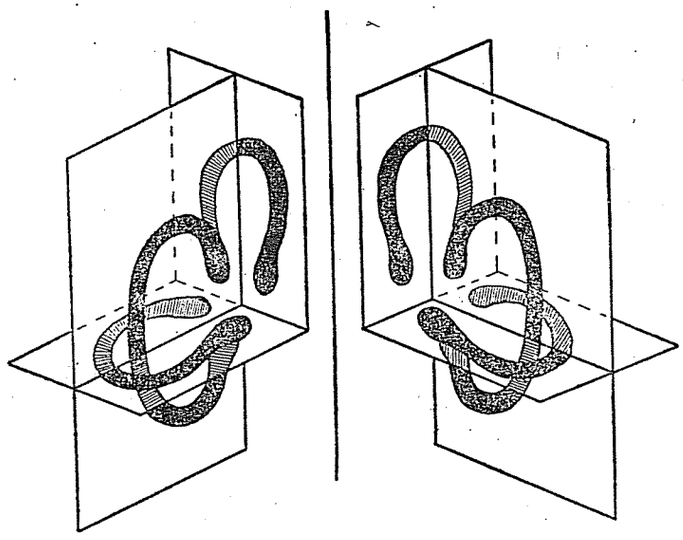
3 — İÇKULAK, YAPISI, KISIMLARI

İçkulak: Şakak kemiklerinin bir parçası olan kaya kemiği içine yerleşmiş bir takım boşluklardan meydana gelmiştir. İçinde hem işitme, hem de denge ile ilgili organlar bulunur. Yapılışı karışık olduğu için**(dolambaç)** adını alır. Morfoloji bakımından, iki kısımda incelenir: A) Kemik dolambaç **(=Kemik boşluk)**; B) Zar dolambaç **(=Zar boşluk)**

A) Kemik dolambaç: Zar dolambacın çevresini saran, kaya kemikleri içine oyulmuş, kemikten bir kapsül şeklindedir. Kemik dolambacın üç parçası vardır: 1 — Dalız, 2 — Yarım daire kanalları, 3 — Salyangoz

1 — **Dalız:** Kemik dolambacın tam ortasında bulunan 6-7 mm uzunlukta ve 33 mm genişlikte bir boşluktur.

2 — **Yarım daire kanalları:** Bunlar kendi üzerlerine kıvrılmış, yarım daire şeklinde kanallar olup durumlarına göre üst, arka, yan kanallar adını alırlar. Her kanal birbirine dikey üç ayrı düzlem üzerine yerleşmiştir. Çapları 1-1,5 mm dir. Kanalların dalıza açılan yerlerinde ampül şeklinde birtakım şişkinlikler vardır **(Şekil: 162-163).**



Şekil: 163 — Yarım daire kanallarının durumu (şematik olarak)

3 — Salyangoz: Dalızın altına rastlar. Salyangoz kabuğu şeklinde bir kısımdır. İçinde kemikten yarım bir perde bulunur. Minare merdiveni gibi kıvrılarak yükselir. Salyangozun eksenini meydana getiren içerisi dolu, koni şeklindeki kemik parçaya **(Kolumella)** denir.

B) Zar dolambaç: Kemik dolambacın içinde, hemen aynı şekil ve biçimde zardan yapılı kesecikler bulunmaktadır. Bunlara da **(zar dolambaç)** denir. Zar dolambaç esnek katılgan dokudan yapılmıştır. İçlerinde iç akkan **(= Endolenf)** denilen renksiz bir sıvı bulunmaktadır. Zar dolambaç, içinde bulundukları kemik dolambaç kısımlarının şeklini almıştır. Ancak, dalıza raslıyan kısım tam orta yerinden boğularak ikiye ayrılmıştır. Aralarında dar bir kanal vardır. Üstte kalan keseye **tulumcuk,** alttakine de **kesecik** denir.

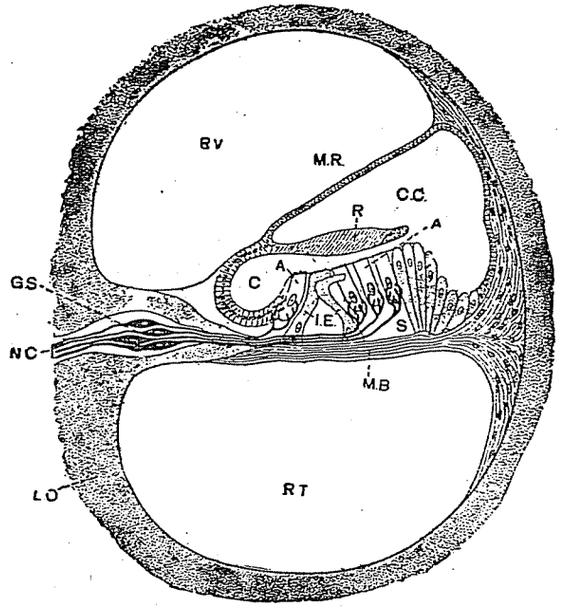
Tulumcuk yarım daire kanallariyle; kesecik de salyangozla birleşmiştir. Zar dolambacın salyangoz içinde bulunan **kısmı** bir kanal **halindedir;** yarım kemik perdenin **ucu** ile salyangozun karşı duvarı arasında yerleşmiştir. Böylece kemik salyangoz üç ayrı boşluğa **(=kanala)** bölünmüş olur:

1 — Üstte, dalız kanalı **(= skala vestibuli).**

2 — Ortada, keseciğe giden zar salyangoz kanalı **(= ductus kohlearis).**

3 — Altta, yuvarlak pencere kanalı **(= skala timpani).**

Zar dolambaç ile kemik dolambaç arasında da **dış akkan (= perilenf)** vardır.



Şekil: 164 — Salyangozun kısımları: Bv) Dalız kanalı; C.C.) Zar salyangoz içi kanalı; RT) Yuvarlak pencere kanalı; R) Tektorya; M. B.) Temel zar (rezonatörler burada); C) Korti organı; I.E.) Korti tüneli; A) Duyu hücresi; GS) Nöronlar; L.O.) Kemik salyangoz; NC) İşitme sinirleri.

Zar kanalın, kemik perdeye tutunan kenarı üzerinde **(korti organı)** denilen yapılar sıralanmaktadır.

Korti organı. Yapıları karışıktır. Genel olarak karşılıklı iki sıra üzerinde dizili hücrelerden meydana gelmiştir. Aralarında bir ucdan diğer uca uzayan, bir tünel oluşmuştur **(Şekil: 164).**

İşitme hücreleri, tünelin sağında ve solunda yer almışlardır. Bu hücrelerin dışa bakan yüzlerinde duyar tüycükler vardır. İşitme sinirlerinin alıcı ucları, bu hücrelerin tabanlarını sarmaktadır. İşitme hücreleri, destek hücrelerinin arasında bulunurlar.

Korti organında, işitme hücrelerinin tüyleri üzerinde uzayan, bir kapak vardır **(R).**

Korti organının temelini meydana getiren zar (= taban zarı), kalınlıkları, boyları ve esneklikleri birbirinden farklı, 10-12 bin telcikten meydana gelmiştir **(rezonatör).**

4 — NASIL İŞİTİYORUZ?

Dışkulağın görevi: Ses dalgalarını toplamak; ısıtmak, dışkulak kanalı ile kulakzarına iletmektir. Ses dalgaları, kulak kanalının duvarlarına çarparak yansımaya uğrar. Daha sonra kulakzarına ulaşır.

Kulakkepçelerindeki girinti çıkıntılar, sesin yönünü saptamaya yardım eder. Sesin sağ veya sol kulağımıza daha şiddetli çarpmasından, nereden geldiğini sezinliyebiliriz. Ancak, bu işte sesin yeğinliğinden çok, iki kulağa çarpma zamanları arasındaki fark daha büyük bir önem taşır.

Ses, iki kulak arasındaki uzaklığı 6/10000 saniyede geçer. İşte bu zaman farkından ötürü, sesin sağdan veya soldan mı geldiğini anlarız.

İNCELEME: İkişer metre uzunlukta iki lâstik boru. 1,5 metre uzunlukta bir diğer lâstik boru. Saat (veya diyapazon).

Arkadaşlarınızdan birinin gözlerini bağlayınız:

a) Diyapazonu titreştiriniz, sesin nereden geldiğini sorunuz. Diyapazonu çeşitli yönlerde dolaştırınız.

b) Önden ve tepeden gelen sesleri nasıl işittiğine dikkat ediniz.

c) Boyları aynı lâstik boruları kulaklarına takınız. Serbest uclarına titreşen diyapazonu tutunuz. Sağda, solda durunuz. Sesi daima önden duyar. Sebebi?

d) Biri kısa, diğeri uzun boru ile deneyi tekrarlayınız. Ses daima kısa boru tarafından duyulur. Sebebi?

e) Diyapazonu titreştiriniz, dinletiniz. Sesini duymadığı zaman diyapazonu başının üstüne koyunuz; ses duyulur. Ses kesilince bu sefer kulağına yaklaştırınız, ses tekrar duyulmıya başlar.

Ortakulağın görevi: Ortakulak, kulakzarını titreten ses dalgalarını içkulağa iletir. Ancak bu olay sanıldığı gibi basit değildir. Saniyede 16 titreşimden 21 bin titreşime kadar değişen ses dalgalarına uyarak titreşimler yapan kulakzarı, bu değerler dışında kalan titreşimlere karşı sağırdır.

Kulakzarına gelen ses dalgaları, doğrudan doğruya içkulak zarına çarpsaydı, bir şey duyamazdık. Çünkü, hava titreşimleri içkulak sıvısında, işitme hücreleri için duyarlı dalgalar meydana getiremez.

Ortakulaktaki kemik zincir, dış kulak zarına çarpan ses titreşimlerini, özelliklerini değiştirmeden, kuvvetlendirir ve içkulak zarına iletir.

İçkulağın görevi, işitme: İçkulak görev bakımından iki kısma ayrılır: Denge ve akıntı duyusu, işitme.

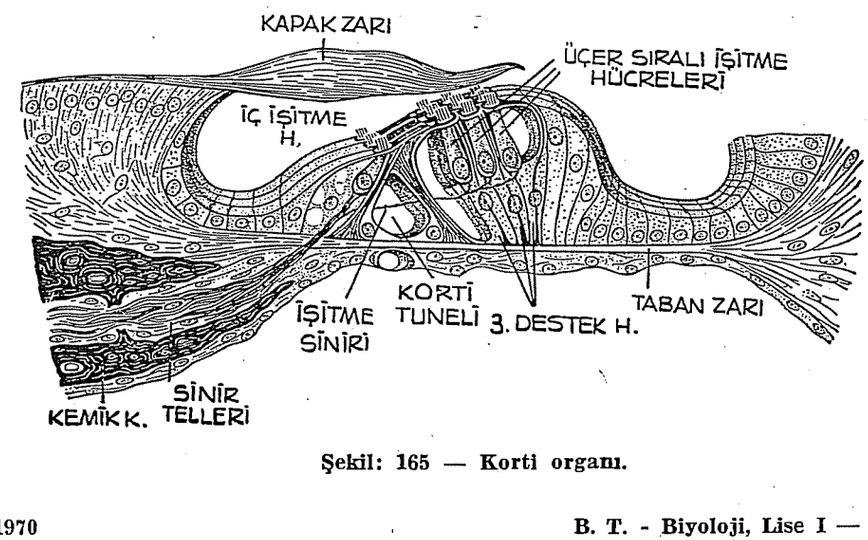
A) Denge ve akıntı duyusu: Yarım daire kanalları ve dalız, denge ve akıntı duyusunu sinir merkezlerine, omurilik yolu ile de ilgili organlara ileten yerdir.

Bu kısımlarda ve kanal ağzındaki ampüllerde denge ve akıntı duyusunu alan özel titrek tüylü hücreler bulunur. Bu hücrelerin jelâtine benzer örtüleri içinde **kulaktozu** denilen otolit'ler **(kalsiyum karbonattan yapılı)** vardır.

BİR DENGE VE AKINTI DUYUSU GÖZLEMİ: Otobüste, trende giderken otobüs veya tren durunca, kendimizde —hâlâ ileri doğru gidiyoruz— duygusu hâsıl olur. Sebebi: **Denge ampullerindeki hücrelerin titrek tüyleri henüz durmamış, ileri doğru eğik bir durumdadır.**

Otobüse veya trene henüz bindik; hareket etti. Vücudumuz —ileri doğru sürükleniyormuş gibi— bir duyu hâsıl olur. Kendimizi dinlersek ileri değil geri geri gidiyormuşuz gibi oluruz. Sebebi: **Denge ampullerindeki hücrelerin titrek tüyleri geriye doğru eğiktir.**

Tren veya otobüs hızla ilerliyor. Yol düz. Gözünüzü kapayınız. Hangi yönde gittiğinizi kendinize sorunuz. Vücudunuzu yoklayınız, sonuç? Yalnız bir gü-



Şekil: 165 — Korti organı.

rültü var, o kadar. Ne ileri ve ne de geri gitme duyusu vardır. Sebebi: Denge hücrelerindeki titrek tüyler hücre yüzeyine diktir.

İnsanda işitme sınırı yaşla değişir	
Çocuklukta	21 000 titreşim /sa.
35 yaşında	15 000 titreşim /sa.
İhtiyarlıkta	5 000 titreşim /sa.

B) İşitme: İçkulağın ses işitme yeri, salyangoz bölgesidir. Kemik zincirin üzengi kemiği ile titreştirdiği içkulak sıvısı, sesi dalgalar halinde her tarafa dağıtır. Salyangoz kanalına da gelen bu dalgalar korti organını taşıyan taban zarının telciklerinden bir kısmını titreştirmeye başlar. Titreşen telcikler, üzerlerinde bulunan işitme hücrelerini, piyano tuşları gibi, yukarı aşağı hareket ettirir. Bu sırada hücrelerin duyucu tüycükleri zar kapağa **(= tektorya'ya)** az veya çok şiddetle çarpar; bu çarpmalar hücrede bir irkilme doğurur. İşitme hücrelerini saran duyu nöronlarının alıcı uçları, bu uyartıyı düğümlere, oradan da beyindeki işitme merkezine iletir **(Şekil: 165).**

YOKLAMA SORULARI :

1 — Plâğa ses veren sanatkârlar, kendi seslerini sonradan güç tanırlar, neden?

2 — Orta kulaktaki kemikler aynı kalınlıkta ve uzunlukta olsaydı acaba ne olurdu?

3 — Yer dinleme ile uzaktan gelen-gideni anlamak kabil midir? Nasıl?

4 — İşitme ile duyma; bakma ile görme; tatma ile tatalma aynı şeyler midir? Neden?

KONU :

DİL

I — KONUNUN ANAHATLARI :
1 — Dilin yapısı,
2 — Nasıl tat alıyoruz

D İ L

Tat alma cisimcikleri, su hayvanlarında, bütün vücutları üzerine yayılmıştır. Kara hayvanlarında ise bu cisimcikler, nemli bulunan, ağız boşluğuna çekilmiştir. Memeli hayvanlarla insanlarda ağız boşluğunda, hemen yalnız dil üzerinde toplanmışlardır. Dil, bu şekli ile, iyi bir tat alma organıdır.

1 — DİLİN YAPISI

Dilin, üst ve alt yüzü ile kenarları vardır. Arka kısmı genişçedir. Dil kemiği ile alt çene kemiğine tutunmuştur. İnce kaslarla gırtlak kapağına bağlıdır. Ön kısmı serbesttir.

Dil çizgili kas tellerinden yapılı bir organdır. Her tarafı epitelle örtülüdür; dil altına rastlıyan kısmı, daha incedir. Burada damarlar, çene ve dil altı bezlerinin kanal ağızları bulunmaktadır.

Dilin üzeri, çeşitli büyüklükte tomur ve memeciklerle **(dil papilâları)** döşenmiştir. Memecikler, şekillerine göre üç grupa ayrılır:

1 — Çanaksı memecikler (= P. calciforme)
2 — Mantarsı memecikler (= P. fongiforme)
3 — İpliksi memecikler (= P. filiforme).

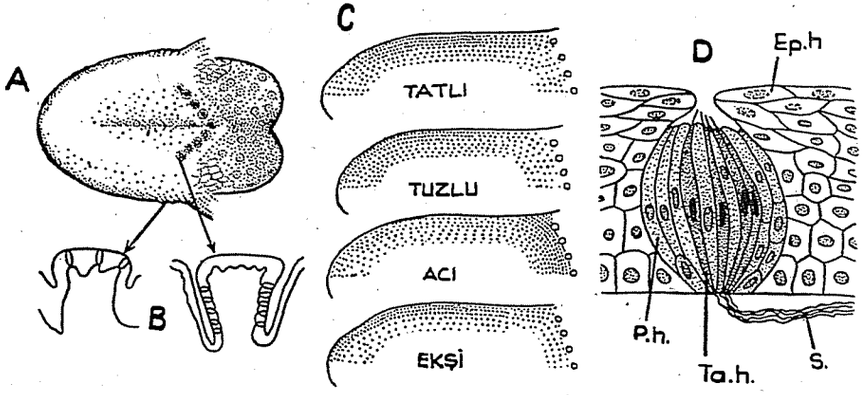
Çanaksı memecikler 9-11 tanedir. Dilin arka tarafında, bir sıra halinde ve **(V)** şeklinde sıralanmışlardır.

Mantarsı tat memecikleri, 150-200 tanedir. Çanaksı memeciklerin önünde, dil sırtında ve kenarlarında bulunur. Gözle görülebilir.

İpliksi memecikler, dil sırtının orta bölümünde daha sık bulunur. Dil memecikleri, dil epiteli içindedir.

Çanaksı bir memeciğin yapısı: Bu memecikler diğerlerinden büyüktür. Epitelyumun, çanak ödevini gören girintilerine yerleşmiş, silindir biçiminde oluşlardır. Bu memeciklerin çeperlerinde, yer yer tat alma çisimcikleri vardır. Her tat alma cisimciği, destek hücreleri ile bunlar arasında yerleşmiş tat alma hücrelerinden oluşur. Bu hücrelerin tabanlarına **(işitme hücrelerinde olduğu gibi)** tat alma sinirlerinin alıcı ucları yayılmıştır **(Şekil: 166).**

Not: Tat duyusunun alınmasında iki sinir rol oynamaktadır: 1 — Üçüz sinir, 2 — Dil-boğaz siniri. Dil-boğaz siniri dilin arkasına kollar verir. Acılık du-



Şekil: 166.
A) Dil üzerindeki çanaksı ve mantarsı tat alma memecikleri; B) Çanaksı ve mantarsı memeciğin yandan görünüşü; C) Dilde tatalma bölgeleri; D) Tatalma keseciği: Ep.h) Epitel hücresi; D.h.) Destek hücresi, Ta. h) Tat duyusu hücresi.

yusunu bununla alırız. Üçüz sinirin bir kısım kolları asıl tat alma telleridir. Diğer kolları değme duyumunu sağlarlar.

2 — NASIL TAT ALIYORUZ

Biz ancak suda çözünmüş veya çözünebilen gaz, sıvı ve katı maddelerin tadını alabiliriz. Çözünemiyen maddelerin tadı yoktur. Tat duyusunun alınması için tat verecek maddelerin bu cisimciklere değmesi gerekir.

Tükürük özsularında çözünmüş maddeler tatalma cisimciklerindeki duyu hücrelerini uyartırlar. Duyu hücreleri, aldıkları bu kimyasal etkiyi sinir enerjisi haline çevirirler. Bu duyu tat alma siniri yardımiyle boğaz-dil sinirlerine geçer; oradan da beyindeki tat alma merkezine gider. Çanaksı memeciklerin girintilerindeki bezler, salgıladıkları özsularla tadı alınan maddelerin özelliklerini hemen değiştirirler. Böylece arkadan gelen diğer maddelerin tadının duyulması da güvenle sağlanmış bulunur.

Tat duyusu ile koku duyusu, çok defa birbirine karışır. Bu arada dokunum duyularının rolü de önemlidir. Zerde, muz, elma, çeşitli likörler, çay gibi yiyecek ve içecekler dilde yalnız tatlariyle değil, koku ve dokunma duyumlarıyla da etkilidirler.

Genel olarak dil, birbirinden farklı, dört tat çeşidi ayırt eder:
a) **Acı**, b) **Tatlı**, c) **Ekşi**, d) **Tuzlu.**

Dil, ucu ile tatlı; kenarları ile tuzlu; arka kısmı ile acı; orta bölümü ile de ekşi duyularını almaktadır.

Tat alma memeciklerinin çoğu iki veya üç çeşit tada karşı, bir kısmı da yalnız bir çeşit tada duyarlıdır.

Dil, tat almadan başka, besinleri karıştırıp yutma, konuşma, sertlik ve yumuşaklığı, sıcaklık ve soğukluğu anlama gibi görevleri de başarır.

KONU :

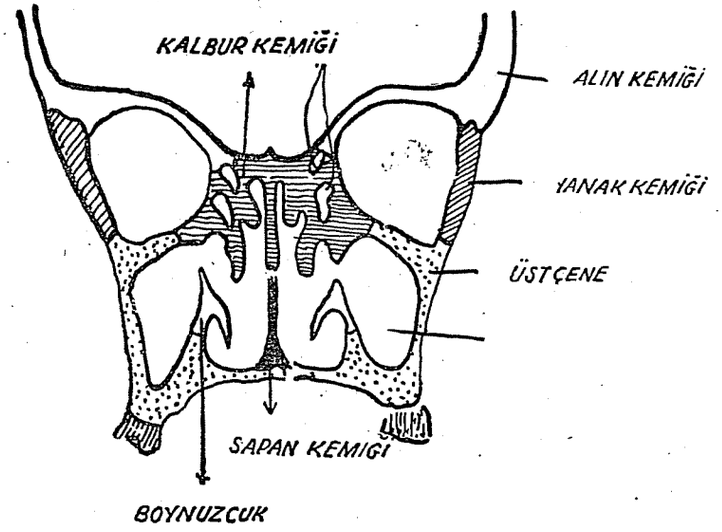
BURUN

I — KONUNUN ANAHATLARI :
1 — Burun, yapısı,
2 — Nasıl koku alırız?

1 — BURUN YAPISI

Burun, başın yüz bölümündedir. Alnın alt kısmından başlayıp aşağı ve ileriye doğru uzayan, piramit şeklinde bir organdır. Kemik ve kıkırdaktan yapılmıştır.

Kemik kısımları: Burun boşluğunun tavanını kalbur ve temel ke-



Şekil: 167 — Başın dikine kesiti; burun boşluğunu kuran kemikler.

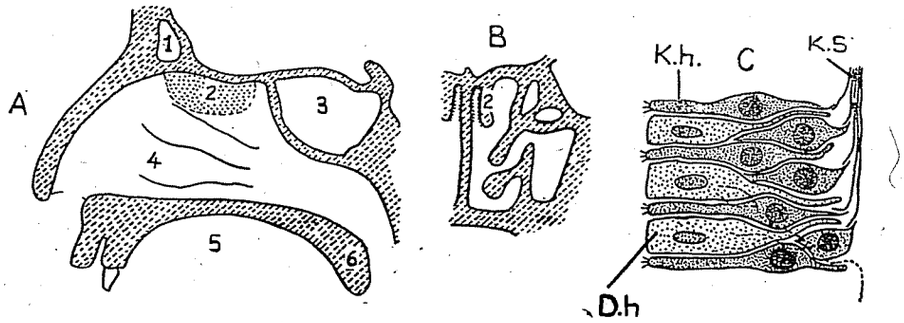
mikleri; tabanını, damak kemikleri; yan duvarlarını da burun kemikleri çerçevelemektedir.

Kıkırdak kısmı: Burnun şeklini veren, yukarıdaki kemiklerle birlikte, bu kısımlara bağlı ve aşağı doğru uzayan kıkırdak parçalarıdır. Sapan kemiği ile buna bağlı kıkırdak bir perde, burun boşluğunu sağ ve sol olmak üzere, iki odaya böler. Burnun içi düz değildir. Yan duvarların kıvrımları vardır. Bu kıvrımlar yardımı ile burun boşluğu aşağıdan yukarıya ve geriye doğru birtakım katlara ayrılır.

Burnun alt ve orta bölümlerindeki sümüksel gömleği örten epitel do-

ku, sümük (= **mukus**) denen bir madde salgılar. Burun deliklerinin iç kenarları, kıllarla örtülüdür. Kan damarları bakımından zengin olan bu kısım, soluk havasını ısıtır, nemlendirir, toz ve toprağından kurtarır.

Burnun tavanını döşeyen sümüksel gömleğin epitel dokusu, sarımtırak renklidir. Bu zarda koku duyusunu alan, şişe biçiminde, yer yer duyu hücreleri bulunmaktadır **(Şekil: 167-168)**.



Şekil: 168 — Koku duyusu organı olan burun:
A) Burnun iç kısımları: 1 — Alın sinüsü; 2 — Koklama bölgesi; 3 — Temel k. sinüsü; 4 — Solunum bölgesi; 5 — Ağız boşluğu; 6 — Damak perdesi. B) Burnun kesiti: C) Koklama duyusu epiteli: D.h) Destek hücresi; K.h) Koku alma duyu hücresi; K.s) Koklama siniri.

Beyin yarım kürelerinin altında, öne doğru uzayan iki tane koklama siniri lopları **(bulbus olfaktorius)** vardır. Kalbur kemiği üstüne rastlıyan loplardan çıkan sinir kolları delikleri geçer ve burun duvarına girer. Orada bir ağ şeklinde yayılır.

Koklama bölgesi epitelinde bulunan ve üstlerinde duyar tüyler taşıyan koku alma hücrelerinin tabanları, koklama sinirlerinin alıcı uçları ile birleşiktir.

2 — NASIL KOKU ALIYORUZ?

Koku ve tat, maddelerin kimyasal özellikleridir. Bir maddenin kokusunun duyulabilmesi için o maddeden ayrılan —gaz halindeki— moleküllerin soluk havası ile buruna girmesi, koklama bölgesindeki sıvıda çözünmesi gerekir. Sarı bölgede çözünen koku maddeleri, sıvı içindeki duyu tüylerine geçer. Böylece kimyasal maddelerin koku alma hücresine yaptığı uyarma, sinir enerjisine çevrilerek koklama siniri uçlarına, oradan da beyindeki koklama merkezine ulaşır.

Burun kuruyacak olursa, koku alma yeterliği de azalır. Nemli olan sabah ve akşam saatleri kokunun en iyi duyulduğu anlardır. Fazla nem de duyuyu azaltır (Nezleli insanlarda olduğu gibi).

KONU :

DERİ

I — KONUNUN ANAHATLARI :
1 — Derinin dış görünüşü,
2 — Derinin anatomik yapısı;
3 — Bezler, tırnaklar, kıllar,
4 — Dokunma duyusu.

D E R İ

Deri, vücudumuzu örten, dış etkilerden, kozmik ışınlardan koruyan, çeşitli uyartanlara karşı duyarlı cisimcikleri bulunan bir organdır. Dokunma duyusu organı olarak deri, diğer duyu organları yanında en önemlilerinden biridir. Körlerde deri duyarlığı, en yüksek derecesini bulmuştur. Onlarda deri **her şeydir.**

1 — DERİNİN DIŞ GÖRÜNÜŞÜ

Deri vücudumuzun bütün kabarık ve çukurluklarını örter. Genişliği kişiye göre değişir. Ortalama 1,5-2 m^2 dir. Derinin kalınlığı da vücudun çeşitli yerlerinde ayrı ayrıdır. Göz kapaklarında 1 mm, avuç ve tabanda 3 mm, ensede 4 mm dir. Renk ise yaşa, bölgeye, ırka göre değişir.

Deri, düz değildir. Birtakım girinti, oluk ve kıvrımlara sahiptir. Deri üzerinde birçok delikler ve kıl dipleri bulunmaktadır.

2 — DERİNİN ANATOMİK YAPISI

Deri, anatomik yapısı bakımından iki kısımda incelenir:

A) Üstderi: Epidermis,
B) Altderi: Derma **(Şekil: 169)**.

A) Üstderi: Derinin yüzeysel tabakasıdır. Belirgin karakteri, kat kat epitel hücrelerinden meydana gelmiş olması ve içinde damar bulunmamasıdır. Hücreleri, dokulararası sızıntılariyle beslenir.

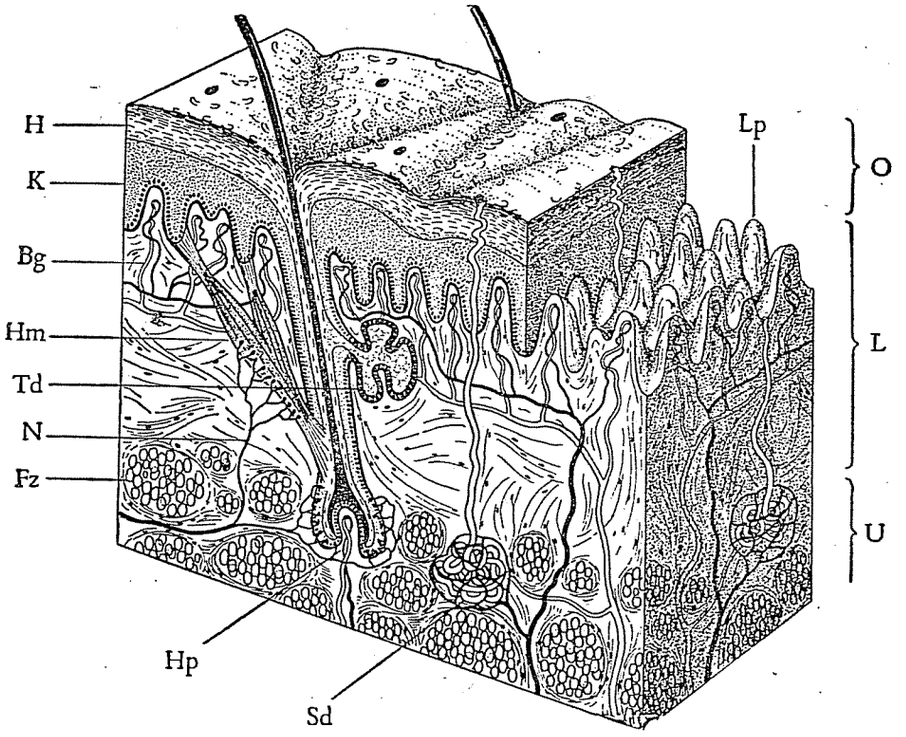
Üstderi iki tabakadan meydana gelmiştir: 1 — Ölü ve yassı epitel hücrelerinden yapılı **boynuzsu tabaka (= Keratinli tabaka)**; 2 — Silindirik ve canlı hücrelerden yapılı **malpiki tabakası (= Üreyen tabaka).**

Boynuzsu tabaka: Üst üste kiremit gibi sıralanmış, boynuzsu ölü hücrelerden yapılıdır. Sıcak ve soğuğu iyi iletmez. Deri ovalandığı veya yıkandığı zaman, pullar halinde sıyrılıp dökülür. Çok sertleşirse nasır haline geçer.

Malpiki tabakası: Boynuzsu tabakanın altında, düzenli sıralar halinde rastlanır. Silindirik yapıda olan hücreleri canlıdır. Malpiki tabakasının dışa yakın kısımlarındaki hücrelerde, deriye renk veren boya taneleri bulunur. Deri, ırklara göre, rengini bu boya maddelerinden alır. Beyaz ırkta deriye renk veren maddeler azdır.

Malpiki tabakasının alt deriye değen kısmı, hızla çoğalma özelliğindedir. Tırnak ve kıl kökleri, bu tabakanın eseridir.

B) Altderi: Bu kısım, katılgan dokudan meydana gelmiş; gevşek yapılışlı bir tabakadır. Altderide bol miktarda kılcaldamarlar, sinir tel-



Şekil: 169 — Deri, yapısı.
Bg. kan damarları (atardamarlar beyaz, toplardamarlar siyah); **Fz** Yağ hücreleri; **H** boynuzsu tabaka; **Hp** kıl dibi memeciği (= Papilla); **K** malpiki tabakası; **L** altderi; **Lp** altderi çıkıntıları; **N** sinir teli; **O** üstderi; **Sd** terbezi; **Td** yağ bezi (= Talg bezi); **U** altderide katılgan doku.

leri, dokunma cisimcikleri, yağ ve ter bezleri, kıl kökleri, ürperme kasları vardır. Aralarını telsel katılgan doku doldurmuştur. Deri altında, yağ kümeleri bulunur. Bu yapılışı ile alt deri, dışarıdan gelecek her türlü basınçları söndüren, derinde bulunan organları koruyan bir karakter taşımaktadır. Alt derinin üst deriye dönük kısmı birçok girinti ve çıkıntılara sahiptir. Aynı yapılışa, üst deri de uymuştur. Deri üzerinde görülen kıvrımlar bu oluşların eseridir. Örneğin her insanın ayrı bir parmak izi vardır.

3 — DERİ, BEZLERİ TIRNAKLAR, KILLAR

Deri bezleri: Üç gurupta incelenir: Ter bezleri, yağ bezleri, süt bezleri

Ter bezleri: Tüp şeklinde, yumak gibi kıvrılmış bezlerdir. Yumak kısımda bir katlı bez epiteli vardır. Kanal çevresinde hücre dizileri artar. Her ter bezi, bir malpiki borusu karakterini taşır.

Ter bezleri, üstderinin altderiye doğru kıvrılmasından meydana gelmiş ve altderinin derin kısımlarında yerleşmiştir. Buradan bir kanalla deri yüzüne açılırlar. Ter bezleri deri üzerine düzgün sıralar halinde yayılmazlar. En sık olarak alında, avuç içlerinde, ayakların içe dönük kısımlarında rastlanır.

Ter salgısı, korku ve heyecan zamanlarında artar. Günde ortalama 500 cm^3 ter çıkarılır.

Sayıları: Milimetre kare deri yüzeyine iki tane ter bezi rastlar. Vücudumuzda iki milyona yakın ter bezi vardır.

Ter bezleri, deri solunumunu sağlar, diriksel ısıyı değişmez tutar. Ter sulandırılmış sidik bileşimindedir.

Yağ bezleri: Bunlar bir veya birkaç alveollü bezden oluşmuştur. Salgılarını kıl yuvasına bırakırlar. Yağ buradan deri üstüne çıkar. Yağ bezleri saçlarla burun kılları diplerinde daha çoktur.

Süt bezleri: Kadınlarda, göğsün önündeki memelerin içinde bulunur. Meme, süt bezleri ile bunları çevreliyen yağ dokusu ve deriden meydana gelmiştir.

Tırnaklar: Üstderinin malpiki tabakasından meydana gelen, boynuzsu maddelerdir. Daima dışa doğru büyürler. Parmak uclarının bir çeşit koruyucusudur. Dipleri ve tabanları canlı olduğundan kesildikçe uzar.

Kıllar: Üstderinin oluşumudur. Derinin çeşitli yerlerinde sık veya seyrek; uzun veya kısa olarak bulunurlar. Her kıl, iki parçadan yapılıdır: Deri dışında görülen kısım **kıl sapı**; deri içine gömülen kısım **kıl kökü.**

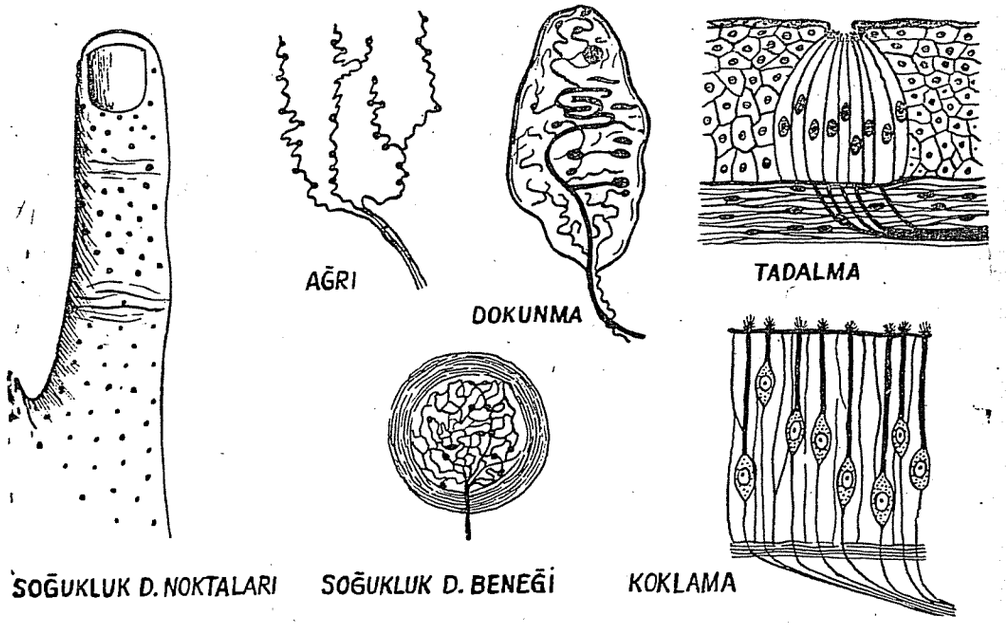
Altderide rastlanan kıl kökünün şişkin kısmına **kıl soğanı** denir. Burada kıl soğanı içeri doğru hafifçe gömülerek bir tomur meydana getirir. Buna da kıl memeciği adı verilir. Kan damarları ve sinir kolları buraya ince dallar ve telcikler verir. Kıl buradan beslenerek büyür. Ürperme kaslarının bir ucu kıl soğancığına yapışıktır.

Saçların rengi, saç köklerindeki hücrelerde bulunan boyalı taneciklerin, üreyen hücrelerle birlikte yukarı çıkmasından meydana gelir. Her saç ve kılın yaşama süresi ayrı ayrıdır.

4 — DOKUNMA DUYUSU

Deri, özel yapısı ile vücudumuzu koruduğu gibi, dokuları içinde bulunan dokunma cisimcikleri ile de önemli bir duyu organı görevini başarır. Altderiye omurilik soğanından gelen duyu sinirleri, damarları genişletip daraltan sinirler dağılmaktadır. Deriye ilişkin sinirlerin çoğu duyu sinirleridir. Bunların ucları ya serbesttir veyahut birtakım cisimciklerle başlar. Dokunma cisimcikleri adını alan bu beneklerin çeşitli tipleri vardır **(Şekil: 170).**

Deride dört çeşit dokunma duyusu ayırdedilebilir: a) Basınç duyusu; b) Sıcaklık duyusu; c) Soğukluk duyusu d) Ağrı duyusu.



Şekil: 170 — Çeşitli dokunma duyusu cisimcikleri

Bu duyuları alan cisimcikler derinin her yanına aynı sıklıkta dağılmamıştır.

Ağrı noktaları, hepsinden üstündür. Kılların yakınlarında daima birer basınç noktası bulunur. Parmak ucları, burun ucu, dil ucu gibi yerlerde basınç duyarlığı fazladır. En duyarlı yer dildir. Burada pergelle 1 mm'lik aralık duyulur. Bu aralık:

Parmak uçlarında 2, burnun ucunda 6,5, ayaklarda 11 mm; elin sırtında 3,5 cm dir.

(cm^2) de dokunum cisimciği sıklığı:

Organlar	Sıcak d	Soğuk d	Basınç d	Ağrı d
Yüz	0,6	8	50	184
Burun ucu	1,0	13	100	44
Gövde üzerinde	0,3	9	29	196
Kolun iç yüzünde	0,4	6	15	203
Elin üstünde	0,5	7	14	188

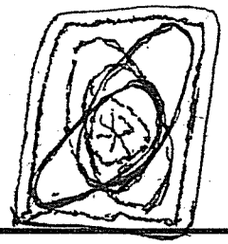
El, başlıbaşına anıtsal bir oluşumdur; hem duyar, hem hareket eder; hemen hemen görüyor da denebilir. Körlerin eğitim ve öğretimi, parmakların bu duyarlığına dayanır **(meşhur olmuş körler).**

KONU:

İÇ SALGI BEZLERİ

I — KONUNUN ANAHATLARI :

1 — İç salgı bezleri, hormon,
2 — Tiroit,
3 — Paratiroit,
4 — Hipofiz,
5 — Timus,
6 — Böbrek üstü bezleri,
7 — Pankreas,
8 — Eşeysel bezler (Gonat'lar).



1 — İÇ SALGI BEZLERİ, HORMONLAR

Vücudu oluşturan bütün organ ve hücrelerin, birbirleriyle tam bir bağlılık ve düzen içinde çalışmaları gerekir. Bu işte otonom sistemle, kan yolu ile gelen hormonların etkisi başta gelir.

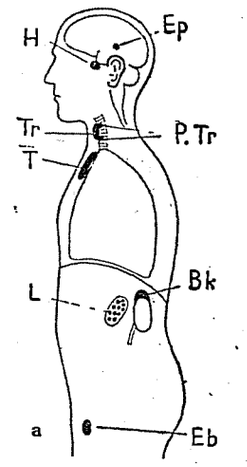
Hormonlar, çeşitli bezlerin iç salgısıdır. Bunlar içinde bir kısmı karma bir bezdir **(Pankreas, eşeysel bezler)**. Bir kısmı da yalnızca iç salgı bezleridir**(tiroit, paratiroit, timus, hipofiz, böbrek üstü bezi)**.

İç salgı bezleri sistemine omurgalılarda ve daha çok omurgalıların yüksek sınıflarında rastlanmaktadır **(Şekil: 171)**.

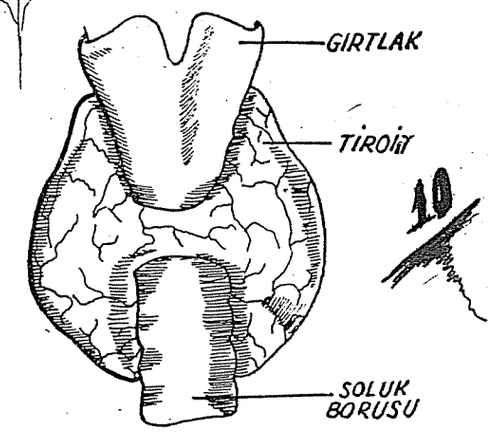
İç salgı bezlerinin kana verdikleri özsuya: **(İç salgı)** denir. İçindeki etkili maddelere de **Hormon (= ben hareket ettiririm anlamına)** adı verilir. Hormonlar, gelişigüzel beslenme ürünleri değildir. Hayat için son derece önemli, belli görevleri bulunan maddelerdir. Hormonların sempatik sistem ile çok sıkı ilgileri vardır. Bunların etkileri karşılıklıdır. Hormonlar sempatik sisteme etki ettiği gibi, sempatik sistem de iç salgı bezlerinin salgılarını kontrol altında tutar. O suretle ki bunları; birbirleriyle görev birliği yapan iki ayrı sistem gibi değil, birbirine bağlı halkalardan kurulu, aynı sistemin iki ayrı görünüşü gibi düşünmek daha doğrudur.

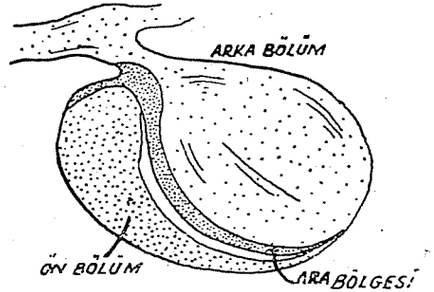
2 — TİROİT BEZİ
(Kalkan bezi)

Kalkan bezi, gırtlağın iki yanında, belirgin tomurcuklar halinde görülen kısımlarla, bunları birbirine bağlıyan orta loptan yapılıdır



Şekil: 171 — Hormon bezlerinin vücudumuzdaki yeri; a) Erkekte, b) Kadında, Ep. Epifiz; H. Hipofiz; Tr. Tiroit; Ptr. Paratiroit; T. Timüs; Bk. Böbrek-üstü beyzi; L. Langerhans adacıkları; Eb. Erbezi (= Testis); Y. Yumurtalık (= Ovaryum).





Şekil: 173 — Hipofiz bezi.

Karşıdan (H) şeklinde görülür. Yaşa ve dış etkilere bağlı olarak ağırlığı 8-60 gram arasında değişmektedir. Ortalama olarak 25 gramdır. Dayanıklı, katılgan bir doku ile sarılıdır. Damarca zengindir. Bu bezler vücuttaki iyod'un depo yeridir.

Tiroit bezinin hormonu **(Tiroksin)** dir. Bu madde sentetik olarak da yapılmıştır. Tiroksin iyotça zengindir. Bazal metabolizmayı arttırır.

Bu bezin, fazla veya noksan çalışması sonunda vücutta önemli belirtiler kendini gösterir. Bâzı memleketlerde besin maddelerinin normal iyot miktarı az olduğundan ora halkında **(Guvatr = Boğaz uru)** denilen kalkan bezi şişliği göze çarpar.

Kalkan bezinin noksan çalışması: Çocuklarda kalkan bezinin noksanlığı veya az çalışması sonunda **(Kretinizm)** denilen cücelik, zekâ noksan-

lığı, eşeysel organların gelişmemiş olması, metabolizma düşüklüğü, oksijen harcanması azlığı gibi belirtileri olan bir durum kendisini gösterir Kretinlerin ömürleri kısadır. Olgun insanlarda kalkan bezinin çıkarılması veya noksan çalışması halinde gelişmede bir değişiklik olmaz. Buna karşılık hasta tembelleşir, kas gerginliği azalır, metabolizma yine düşüktür. Deri altına su toplanır. Yüz ve eller şişer. Kıllar dökülür **(Mikzodemi)**. Bunlar birer yaradılış yabansılarıdır. Metabolizmaları azaldığından yağlanırlar. Hastaları uzun zaman tiroksinle yaşatmak mümkündür. Kalkan bezinin görevlerindeki aksaklıklar, ya sinirsel heyecanlar veyahut tersine, durgunluk yaratır. Bu bezle ilgili bozuklukların kalıtsal olarak yayıldığı ailelerde, ahmaklar, zayıf akıllılar ve cahiller vardır.

Kalkan bezinin üstün çalışması: Kalkan bezi hormonunun fazlalığı halinde insanlarda **(Bazedow)** hastalığı görülür. Bu hastalığın karakteristik tablosu ekzoftalmi **(Göz fırlaklığı)**, yürek çarpıntısı, bazal metabolizmanın artması, bâzan yumuşak guvatr ve ellerde titreme görülmesidir. Vuru 100-140 arasında değişir; düzensizdir. Bazal metabolizma, bâzı hallerde % 100 artar. Vücut sıcaklığı daima yüksektir.

3 — PARATİROİTLER
(Küçük kalkan bezi)

Paratiroit bezleri dört tanedir; kalkan bezinin dış kenarlarında veya örgüleri arasında rastlanan ufak, pirinç iriliğinde bezlerdir. Tiroit gibi borucuklardan yapılı değildir. Epitel yapısındadır. Damarları çoktur.

Bu bezlerin salgısı, kanın kalsiyum miktarını düzenlemektedir. Kanda normal olarak %11 miligram kalsiyum tuzları vardır. Paratiroitler alınırsa bu miktar %7 ye ve daha aşağıya düşer. Kalsiyum metabolizmasında önemli değişmeler olur. Hastalarda **istemli hareket eden kaslarda nöbet şeklinde görülen** sancılı ve ağrılı kasılmalar **(Spazmoz)** meydana gelir Etken maddesine **(Parat hormon)** denir.

4 — HİPOFİZ
(Sümüksü cisim)

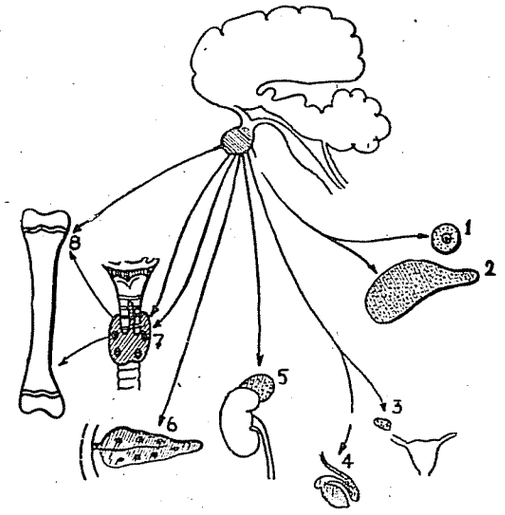
Hipofiz, temel kemiğinin üstünde bulunan Türk eğerine yerleşmiştir. Görme sinirlerinin çaprazlaştığı kısmın önünde, fasulye büyüklüğünde bir bezdir. 600 miligram ağırlığındadır. Önden arkaya doğru 3 bölüme ayrılır **(Şekil: 173)**.

Ön bölüm diğerlerinden daha büyüktür. Bez yapılışındadır. Arka bölüm daha çok sinirsel bir doku görünüşündedir. Ara beyinle ilgilidir. Her bölümün ayrı bir iç salgısı vardır. En önemlileri ön ve arka bölüm hormonlarıdır

Ön bölümden çıkan hormonlar: Büyümeyi kontrol eder. Aynı zamanda diğer iç salgı bezlerine de etki yapar **(Şekil: 174)**. Ön bölümün

büyümesi ve fazla salgı çıkarması; büyümekte olan insanlarda, kemiklerin normalden fazla uzamasına sebep olur. Devlik meydana gelir **(Jigantizm)**. Eğer bu hal yetişkinlerde olursa, bu kez, el ayak, burun ve çene kemikleri gibi vücudun uc kısımları büyür ve irileşir. Hasta dev gibi bir yapı kazanır **(Yanlar - irilimi = Akromegali)**. Biçimleri değişir, korkunç bir hâl alırlar, zekâları geriler.

Ön bölümden çıkan hormon, eşeysel bez hormonlarını arttırır. Emziklilerde süt salgısını çoğaltır. Diğer hormon bezlerini kamçılar **(Şekil: 174)**.



Şekil: 174 — Hipofiz bezi hormonlarının etki ettiği organlar ve iç salgı bezleri.
1 — Hücre, 2 — Karaciğer, 3 — Yumurtalık ve uterus, 4 — Er bezi, 5 — Böbrek üstü kapsülü, 6 — Pankreas, 7 — Tiroit ve paratiroit bezi, 8 — Boyca büyüme halkaları (Kemik).

Arka bölümden çıkan hormon: Arka bölüm hormonuna genel olarak **(Pituitrin)** denir. Birkaç etkili maddeden meydana gelmiştir:

Kan basıncına etkisi: Atar ve kılcaldamarların çapını daraltır; böylece kan basıncı yükselir. Arka bölümün çıkarılması halinde kan basıncı düşer.

Dölyatağına etkisi: Bu hormon, dölyatağının düz kasında kuvvetli kasılmalar doğurur. Gebelerin kanında fazla miktarda bulunur. Doğum zamanında dölyatağı kasılma ve gevşemelerini kuvvetlendirmek için bu hormon kullanılır. Bunun öd kesesi ve sidik yolları düz kaslarında da etkisi görülür.

Şekersiz diyabet: Bu hastalar koyu sidik çıkarmak gücünü kaybetmişlerdir. Bundan ötürü vücuttan atılması gereken maddeleri fazla su içinde çıkarabilmektedirler. Bunlarda sidik miktarı pek çoktur **(günde 30-40 litreye kadar)**. Aynı derecede şiddetli susuzluk ihtiyacı duyulur.

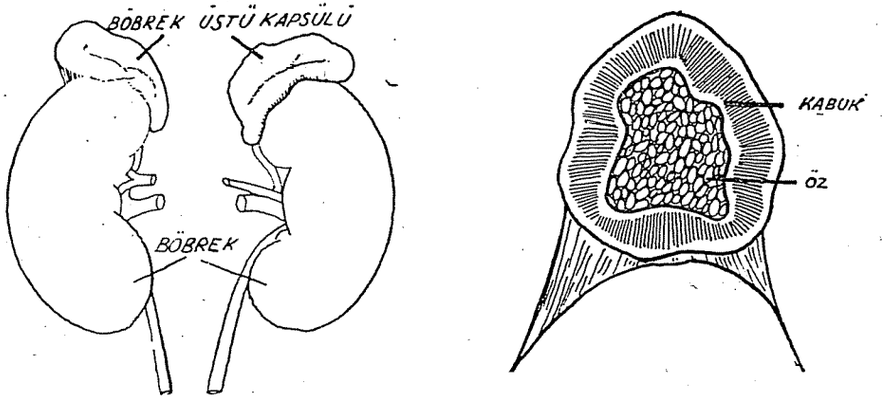
5 — TİMÜS
(Boyunaltı bezi)

Çocukluk çağı bezidir. 14-15 yaşına kadar gelişmesine aralıksız devam eder; ağırlığı 25 gramı bulur. Gırtlaktan başlıyarak yürek hizasına kadar,

iki parça halinde uzanır (**Şekil: 171**). Erginlikle birlikte küçülmeğe ve körelmeğe başlar. Bu beze ait hormonun çocukluk çağına ait gelişmeği düzenlediği sanılmaktadır. Timüs'ün gelişmesi ne kadar uzun sürerse çocukluk hali de o kadar süreli olur.

6 — BÖBREK - ÜSTÜ BEZİ

İki tanedir. Her biri bir böbrek üzerindedir. Bunların bir kesitini alacak olursak dışta kabuk bölgesi (= **cortex**), içte ise öz bölgesi (= **medülla**) kısmı göze çarpar (**Şekil: 175/1, 2**).



Şekil: 175/1-2 — Böbrek üstü bezi.

1 — Kabuk bölgesi: Bu kısım **kortin** denilen bir hormon meydana getirir. Vücutta kortin noksanlığı çeşitli hastalıklara sebep olur. En sık görüleni **Addison** hastalığıdır. Bu hastalıkta derinin rengi üreme organları çevresinde, memelerde, koltuk bükümlerinde koyu kahverengi olur. Yanakların iç kısımlarında, dudaklarda koyu lekeler oluşur. Mide - barsak bozuklukları, kan basıncı düşmesi görülür. Deri bronzlaşır (= **tunç hastalığı**).

Kortin yetmezliğinde: Üreme işlerini başaran organlarda değişmeler görülür: a) Seste tizleşme, b) Kaslarda değişme, c) Göğüste ve vücudun çeşitli bölgelerini örten kıllarda değişme; d) Horozların mahmuzlarında körelme; e) Erkeklik karakterleri yerine kadın karakterlerinin geçmesi, f) Veya kadın karakteri yerine erkek karakterinin kendini göstermesi... gibi.

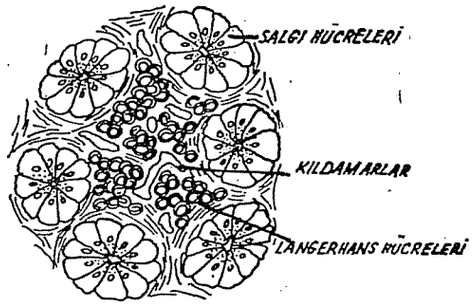
2 — Öz bölgesi: Bu kısmın hormonu (**Adrenalin**) dir. Kan karışımına girer. Bunun en önemli görevi kan basıncını ve kanda şeker miktarını arttırmasıdır. Adrenalin karbonhidrat metabolizmasında (**Ensülin**) in antagonist'idir. Adrenalin sempatik sistem tellerinin (**Otonom sistem**) organlardaki etkisini bütün inceliklerıyle yansılar: Yürek hareketlerini

arttırır ve kuvvetlendirir, kan damarlarını büzer; bronşları genişletir. Barsak hareketlerini yavaşlatır. Bundan ötürü adrenaline (**sıvı hale gelmiş sempatik sistem sinirleri**) denir.

ÖZET : İç ortam böbrek üstü bezlerinin salgılarından mahrum kalınca hasta derin bir bitkinliğe düşer. Soğukkanlı bir hayvana döner.

7 — PANKREAS

Oniki parmak barsağı kıvrımında yerleşmiştir. Bunun sindirime yardım eden bâzı enzimler salgılıyan hücreleri yanında, **Langerhans adacıkları** denen özel bölümleri de vardır (**Şekil: 176**). Bu adacıklar **Ensülin ve Glükagon** denilen hormonlar salgılarlar. Bu iki hormonun ortaklaşa çalışması ile dokularımızdaki şeker harcanması kontrol edilir ve düzenlenir. Kanda bu hormonların azlığı **şeker hastalığı**'nı meydana getirir. Böyle hallerde kanda ve sidikte şeker miktarı artar. Kaslarda şeker metabolizması durur. Yağ metabolizmasında da değişmeler göze çarpar. Sağlam bir insanın sabah aç karnına kanındaki glikoz miktarı %90-130 mg arasındadır.



Şekil: 176 — Pankreas bezi kesiti.
(Karma bez).

8 — ÜRETİM BEZLERİ (= GONAT)

Üretim bezleri erbezi, yumurtalık gibi bezlerden ibarettir. Üretim organlarının gelişmesi, üreme görevlerinin normal olarak görülebilmesi için eşey hormonlarına ihtiyaç vardır (= **Testosteron, folikül hormonu**).

Eşey hormonları, ikinci derecede eşeysel belirtiler denilen (**erkek ve dişiler arasındaki ayrılığı**) meydana getiren tene ve ruha ait karakterlerin oluşuna da sebep olur. Eşey hormonları hipofiz hormonlarının etkisi altındadır.

Üretim bezleri yetersizliğinde veya çıkarılmasında görülenler: Henüz üretim bezleri olgunlaşmamış olanlarda, bu bezler harabolursa üretim organları çocukluk halindeki gibi kalır. Erkekte ses kalınlaşmaz, en fazla memelerde, karında, kalçada olmak üzere, yağ toplanır. Vücut kadın vücuduna benzer.

Kadında ise, tam bir kadın vücudu oluşamaz. Memeler küçük kalır, yağlanma ve sinir bozuklukları görülür. Büyüme devresinde iken üretim bezlerinde eksiklik olursa kemik uçlarındaki kemikleşme geç kalır. Şiddetli bir boy atma görülür **(hadım ağaları)**.

Yavruya şefkat, bakım görüm duyularının da hormonla ilişkin bir karakter taşıdığı bilinmektedir. Kısaca erkekler ve kadınlar taşıdıkları karakterleri, iç salgı bezlerinin bu karşılıklı ayarlanışına borçludurlar.

İç salgı bezleri hakkındaki yazılarımız **Dr. Aleksis Karel**'in şu sözleriyle tamamlıyoruz:

«Fikir beyin kabuğunun olduğu kadar, iç salgı bezlerinin de çocuğudur. Organizmanın bütünlüğü bilinç halleri için mutlaka lâzımdır. İnsan hem beyni, hem de bütün organları ile düşünür, sever; ıstırap çeker; hayran olur ve dua eder.»

BİTKİLER ÂLEMİNDEKİ ÜREME OLAYLARINA TOPLU BİR BAKIŞ

Canlılarla cansızları birbirinden ayırt eden olaylar iki gurupta toplanabilir:

1 — Metabolizma, büyüme, irkilme gibi bireysel hayatın süreli oluşunu sağlıyan olaylar.

2 — Eşeysel olaylarla dölün devamlılığını güven altına alan olaylar.

Bitkiler âleminin çeşitli basamaklarında eşeyli (= seksüel), eşeysiz (= aseksüel) olmak üzere iki üreme şekline rastlanmaktadır.

Eşeysiz üreme: Soy gelişimi bakımından, eşeyli üremeye göre, daha ilkel bir üreme şekli gibi görünür. Bununla beraber yüksek yapılı bitkilerde, her iki çeşit üremeye bazan yanyana rastlanmaktadır.

Patates yeraltı yumrusu, çileğin sürünücü gövdesi, sardunya, karanfil ve gül çelikleri; elodea bitkisinin gövde parçaları, çeşitli aşılar bağımsız bir bitki geliştirebilmek yeteneğindedirler. Seçkin bir tür dölünün sürekliliğini sağlıyan bu üreme şekline **Vejetatif** üreme denir. Vejetatif üremeyi sağlıyan bitki kısımları, kromozom sayısı bakımından **diploid** hücrelerden meydana gelmiştir.

Eşeysiz üremenin bir diğer şekli de bu amaç için oluşmuş olan **spor** denilen üreme hücreleriyle sağlanmaktadır. Değişik görünüşte sporlar vardır. Su bitkilerinin sporlarında yüzmeyi kolaylaştıran kamçılar göze çarpar (= Yüzücü sporlar = Zoospor'lar).

Bitkiler âleminin sporlarla üreyen dalına sporlu bitkiler (= Sporophyta) veya Kryptogama (= Üremesi gizli bitkiler) denir. Spor hücreleri, kromozom sayısı bakımından haploid'dirler.

Sporlu bitkilerde sporla üreme yanında eşeyli üremeye de rastlanmaktadır. Yüksek yapılı sporlu bitkilerde bu iki çeşit üreme şekli nöbetleşe birbirini izler (= döl değişimi = metagenesis).

Eşeyli üreme: Gamet adı verilen iki eşeylik hücresinin, çekirdek ve plâzmalarını birbirine katıp kaynaşmalariyle (= döllenme) meydana gelir. Bu çeşit üremeye de bitkiler bölümünün hemen bütün şubelerinde rastlanmaktadır.

Gamet (= eşeylik hücresi) lerin yapıları ve davranışlarına göre, eşeyli üremeyi İzogami, Anizogami, Oogami olmak üzere üç gurupta toplamak kabildir.

1 — **İzogami** (= eşgametli): Birleşen gametler dış görünüş bakımından ayni ancak fizyolojik karakter bakımından ayrımlıdırlar.

2 — **Anizogami** (= eşgametsiz): Bu tip üremede gametler hem büyüklük ve hem de fizyolojik karakter bakımından birbirlerine benzemezler: a) **Makrogamet**, (= dişi gamet); b) **Mikrogamet** (= erkek gamet) gibi. Her ikisi de kamçılı ve hareketlidirler.

Oogami: Burada dişi gamet hareketsiz ve yedek besin bakımından zengindir. Erkek gametle aralarında hacim ve kütle bakımından çok ayrım vardır. Hareketsiz ve iri olan büyük gamete yumurta hücresi (= oosfer), hareketli ve fakat küçük olan gamete ise sperma hayvancığı adı verilir. Çiçekli bitkilerde erkek eşeylik hücresi (= çiçek tozu), kamçısız ve hareket yeteneğinden yoksundur.

BÖLÜM: XI

KONU :

KAPALI TOHUMLULARDA ÜREME

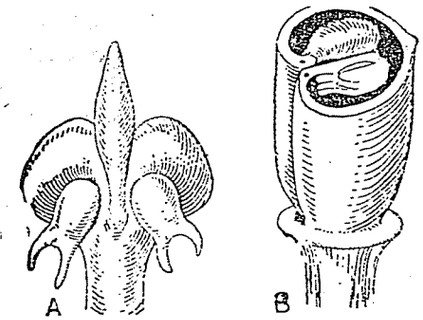
I — KONUNUN ANAHATLARI :
- **A) Üreme organı,**
- **B) Çiçek tozu ve yumurtacık,**
- **C) Tozlaşma, döllenme ve tohum,**
- **D) Çimlenme.**

Bitkiler âlemi; tohumlu bitkiler, sporlu bitkiler alt âlemi olmak üzere iki bölümde incelenir. Tohumlu bitkiler de kapalı tohumlu, açık tohumlu bitkiler diye ikiye ayrılır **(Şekil: 177)**.

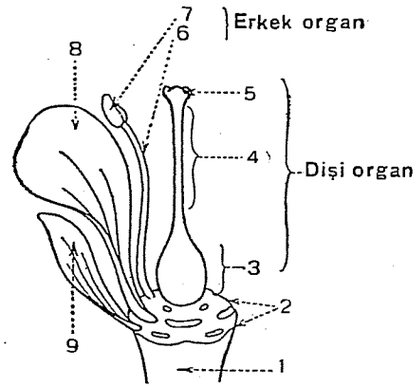
Tohumlu bitkilerde üreme işleri, çiçek denilen organlarla sağlanmaktadır. Çiçek, döllenme olduktan sonra birtakım değişikliklere uğrar; içinde tohum taşıyan bir meyva halini alır.

A) ÜREME ORGANI

Çiçek nedir? Çiçek bir dal üzerinde iç içe, genel olarak dört çember halinde, sıralanmış, çeşitli şekillerde başkalaşma gösteren, yapraklardan kurulu bir organdır. Tam çiçeklerde, dıştan içeri doğru çanakyapraklar, taçyapraklar, erkek organlarla dişi organ bulunur **(Şekil: 178)**.



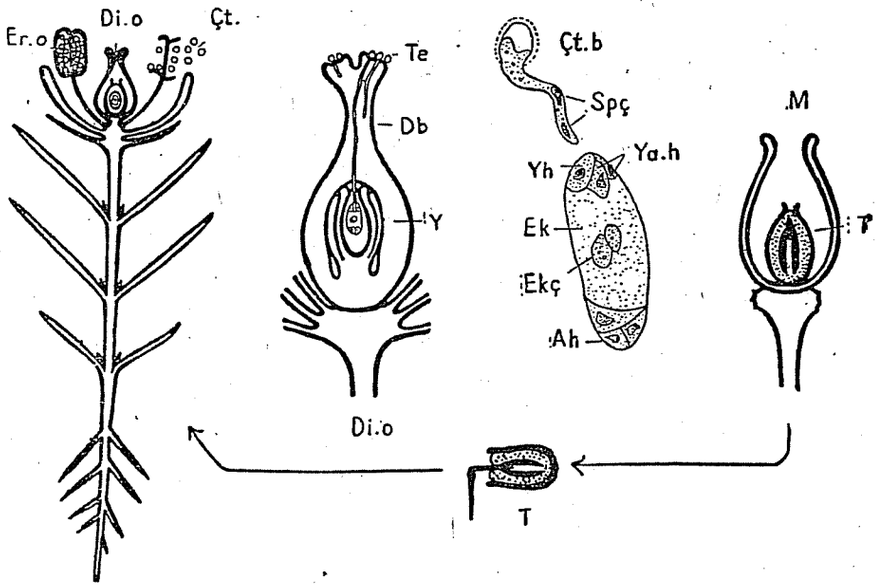
Şekil: 177 — (A) açık, (B) kapalı tohumlu bitkilerde meyva yaprağı ve tohum taslaklarının durumu.



Şekil: 178 — Erselik bir çiçek: 1 — Çiçek sapı, 2 — Çiçek tablası, 3 — Yumurtalık, 4 — Dişicik borusu, 5 — Tepecik, 6 — İpçik, 7 — Başçık, 8 — Taçyaprağı, 9 — Çanakyaprağı.

Çiçeğin yapısı: Çiçek; kural olarak, az veya çok uzun ve yaprak sapı denilen bir gövde kısmı ile taşınır. Çiçek sapının kalınlaşa-

rak genişlemiş olan tepe kısmına «çiçek tablası» denir. Çiçeğin bütün parçaları bu tabla üzerine sıralanır.



Şekil: 178/B — Kapalı tohumlu bitkilerde döl değişimi: Er.o erkek organ; Di.o dişi organ; Çt çiçek tozu; Te. tepecik; Db. dişicik borusu; Y. yumurtalık; Çt.b çiçektozu borusu; Spç sperma çekirdeği; Ya.h yardımcı hücre (= Sinerjit); Yh yumurta hücresi (= oosfer); Ek. embriyon kesesi, Ekç embriyon kesesi çekirdeği; Ah. antipod hücreleri (= Karşı kutup hücresi); M. meyva; T. tohum.

1 — **Çanakyaprakları:** Çiçeğin dış örtüsünü oluşturan çoğunluk yeşil renkli olan yapraklardır. Çiçek açtıktan sonra, birçokları dökülür. Çiçeğin iç kısımlarını koruyan bu yapraklar topluluğuna çanak denir.

2 — **Taçyaprakları:** Çiçeğin ikinci halkasını meydana getiren kısımdır. Çoğunluk, renklidir. Tabla üzerine sıralanmış olan bu renkli yapraklar topluluğuna da taç adı verilir. Taçyaprakları, çanakyapraklardan daha iri ve gösterişlidir (Sebebi?).

Çanak ve taçyapraklarından meydana gelen çiçek kısmına (çiçek örtüsü) denir. Tomurcuk halinde iken renksiz olan taçyaprakları, çiçek açmasına yakın, kendi türünün karakteristik rengini kazanır.

Bâzı bitkilerde çanak, bâzılarında da taçyaprakları bulunmaz (= **taçsızlar**). Söğüt gibi bir kısım bitkilerde çiçek örtüsü tamamen kaybolmuştur. Kural olarak çanak ve taçyaprakların sayısı, iki çeneklilerde 4-5; bir çeneklilerde ise 3 tür.

3 — **Erkek organlar:** Bir erkek organ bulunduğu yerden bir pensle koparılıp incelenirse, şu kısımlar göze çarpar:

a) **İpçik** (= stamen): İnce bir sapçıktan yapılıdır. Başçığı taşıyan kısım burasıdır.

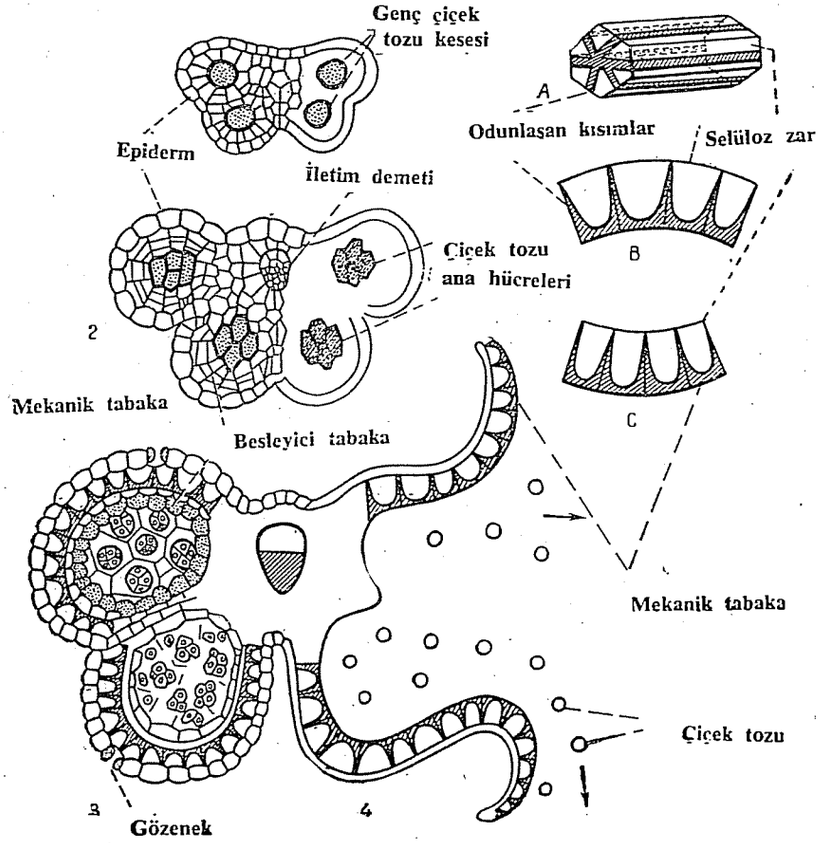
b) **Başçık** (= Anter) İpçiğin ucunda bulunan şişkin keseciktir.

Başçığın yapısı: Başçık, Teka denilen iki çiçektozu kesesinden meydana gelmiştir Çiçektozu keseleri birbirine özel bir bağla tutunmuştur.

DENEY : Henüz açmamış zambak veya lâle, nergis v.s... gibi çiçeklerin erkek organlarından, başçıklarından geçmek üzere, enine kesitler alınız. Bir damla suda, mikroskop altında inceleyiniz. Çiçektozu keselerini görmeğe çalışınız. Gördüğünüz kısımları (Şekil: 179) ile karşılaştırınız.

Böyle bir deneme bize birer çiçektozu kesesinin ikişer çiçektozu keseciği taşımakta olduğunu gösterir.

İpçiğin yapısında, parankima hücreleri ve hafif gelişmiş bir iletim



Şekil: 179 — Teka'lardan enine alınan bir kesit. Sağda: Mekanik tabakanın kısımları. A) Bu kısmın tek hücresi, B) Nemli havalarda bu hücrelerden dördü. (C) Aynı hücreler kurak havalarda (Çiçektozu keselerinin yarılma ilkesi).

demeti bulunur. Genç başçıklar ise çok katlı bir dış duvar ile, çiçek tozlarını meydana getiren bir iç kısımdan oluşur. Dış duvarın iç tabakası «besleyici tabaka» adını alır. Gelişme ilerledikçe koruyucu olan dış duvarın katları arasında bir **«fırlatıcı tabaka»** gelişir. Çiçektozları olgunlaşınca, çiçektozu keseleri belli yerlerinden, fırlatıcı tabakanın yardımıyla yırtılır; çiçektozları çevreye serpilir.

Erkek organlar çiçek tablasında, kural olarak, düzenli aralıklarla bir veya birkaç daire üzerinde sıralanırlar. Erkek organların sayısı iki çeneklilerde 5 veya beşin katı, birçeneklilerde 3 veya üçün katı kadardır.

4 — **Dişi organlar:** Dişi organı oluşturan etlice yapraklara meyva yaprak (= **karpel**) denir. Bitkinin türüne göre bir veya daha çok karpelden yapılı dişi organlar vardır **(Şekil: 180/1, 2)**. Bir dişi organ incelendiği zaman şu kısımlar göze çarpar:

a) Yumurtalık (= **ovarium**). İçinde yumurtacık denilen tohum taslakları bulunmaktadır.

b) Dişicik borusu (= **stylus**).

c) Tepecik (= **stigma**).

Yumurtalık, dişcik borusu ve tepecik kısımlarından yapılı olan dişi organ, özek - doku hücrelerinden meydana gelmiştir.

Dişicik borusu, yumurtalıktan tepeciğe kadar olan boyun kısmıdır. Ortasında, çiçek tozu borularını iletmeğe elverişli, gevşek yapılı özel bir doku bulunur.

. Tepecik üstderisi, pek çok sayıda, mememsi tüylerle örtülüdür. Üzerinde, çokluk şekerli ve yapışkan bir madde salınır. Bunlar, çiçek tozlarının kolaylıkla tutunma ve yakalanmasına yardım ederler.

Tohumları meydana getirecek olan tohum taslakları, yumurtalık duvarının iç yüzünde oluşur. Oluşan tohum taslakları, yumurtalık boşluğuna doğru çeşitli durumda (düz, eğri, ters) sarkarlar.

B) ÇİÇEKTOZU VE YUMURTACIK

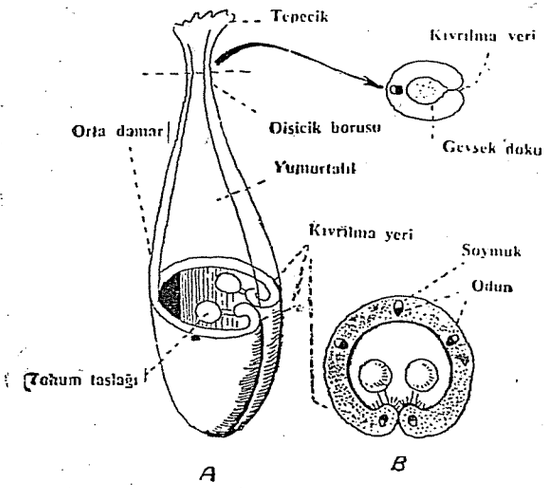
1 — **Çiçektozu:**

Çiçektozlarının biçimleri, büyüklükleri ve renkleri çok çeşitlidir. Bunlardan bir tanesi dikkatle incelenirse rengi ve kalınlığı birbirinden ayrı, iç içe iki zarla örtülü olduğu görülür:

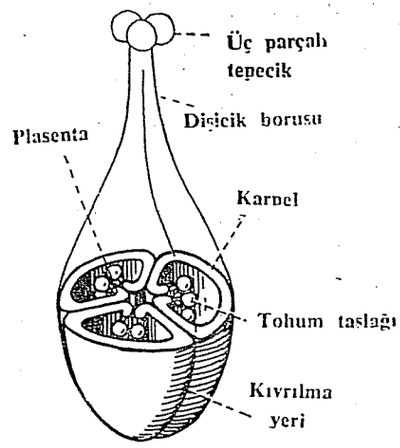
1 — İçzar (= **intin**): Selülozdan yapılı, ince bir zardır.

2 — Dışzar (= **Eksin**): Kütinden yapılı, sağlam, sert yüzlü veya kabarcıklı bir zardır. Yaralanmıya ve su kaybına karşı çiçektozunu korur.

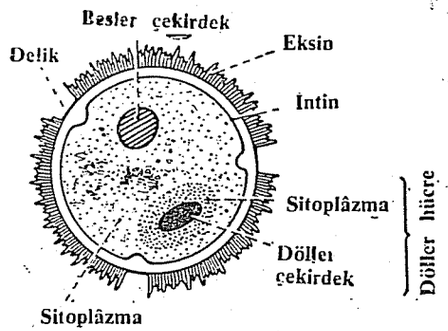
Çiçektozunu örten dışzarın üzerinde, yer yer yarık veya delik şeklinde aralıklar görülür. Tepecik üzerinde çimlenen çiçektozundan meydana gelen çiçektozu borusu, bu aralıklardan faydalanarak dışarı çıkar **(Şekil: 181/1, 2)**.



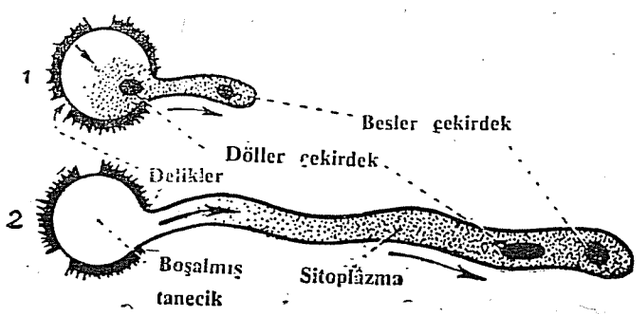
Şekil: 180/1 — Yumurtalık ve meyva yaprağın (= karpelin) incelenmesi: A, B, C.



180/2 — 3 Meyva yapraklı bir yumurtalık (Lâle, zambak).



Şekil: 181/1 — Kapalı tohumlularda çiçektozunun yapısı.



Şekil: 181/2 Çimlenmiş çiçektozu ve kısımları. (Çiçektozu borusu).

Çiçektozu Nerede ve Nasıl Meydana Gelir?

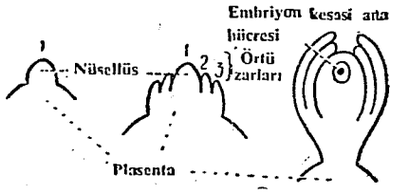
Çiçektozu keseciklerinde bulunan çiçektozu ana hücreleri dörder çiçektozu hücresi meydana getirir. Her çiçektozu, bir süre sonra ikiye bölünür; fakat bunlar birbirinden ayrılmazlar. Böylece aralarında zar olmıyan, biri büyük diğeri küçük iki hücreden kurulu ve kromozom sayıları yarıya inmiş çiçektozları oluşur. **(Şekil: 181/1** e bakınız).

Her çiçektozunda yedek besin bakımından zengin büyük bir **«besler hücre»** ile, daha küçük ve sitoplâzması az olan bir **döller hücre** vardır.

Özet: Çiçektozu şu kısımlardan meydana gelmiştir: **Dışzar, içzar, besler hücre, döller hücre.**

2 — Tohum taslağı (= Yumurtacık):

Yumurtalığın belli yerlerinde (etene = plasenta) meydana gelen **(Şekil: 182)** yumurta biçimindeki tohum taslakları, aşağı yukarı, 1 mm boyundadırlar. Göbek bağı adı verilen bir sapçıkla plasentaya yapışmışlardır. Her tohum taslağı dıştan içeri doğru üç kısımdan yapılmıştır:

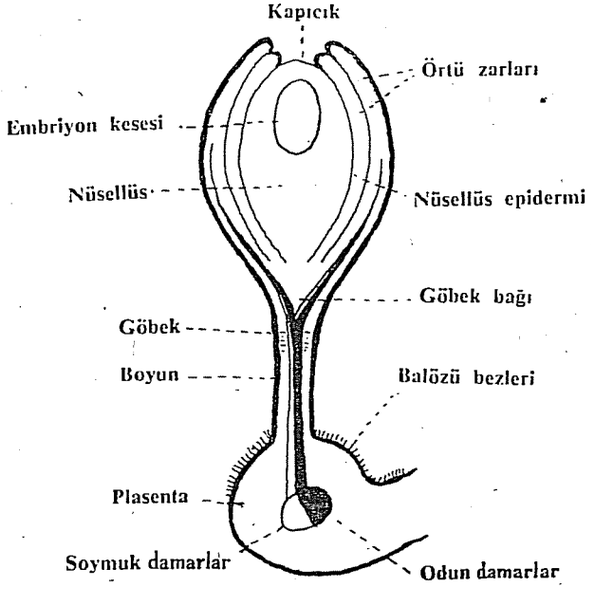


Şekil: 182 — Etene üzerinde tohum taslağının gelişmesi.

a) Örtü zarları (= birinci zar, ikinci zar); b) İç doku (= nüsellüs); c) Embriyon kesesi **(Şekil: 183)**.

Örtü zarları, tohum taslağının tepesinde kapıcık adı verilen bir delik bırakmıştır. Kapıcık döllenme esnasında çiçek tozu borusunun embriyon kesesine girmesine yol verir. Çimlenme zamanında da yeni gelişen embriyon kökünün dışarı çıkmasını kolaylaştırır.

Özek - doku hücrelerinden yapılı olan iç doku (= Nüsellüs) örtü zarları ile korunmaktadır. Embriyon, çimlenme esnasında, Nüsellüs ile beslenir.

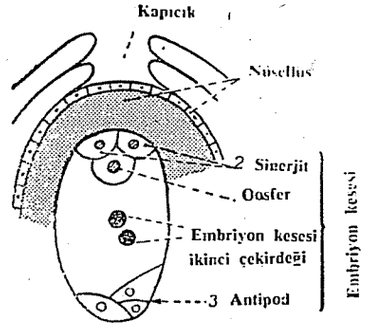


Şekil: 183 — Kapalı tohumlularda tohum taslağının yapısı.

Tohum taslağının olgunlaşması sırasında, iç dokuda bulunan embriyon kesesi ana hücresi (= kromozom sayısı yarıya inmiş hücre) nin çekirdeği mitoz yolu ile üç defa bölünerek 8 tane olur. Bunlardan üçü, kesenin kapıcık tarafında, diğer üçü de karşı tarafında yer alır. Geri kalan iki çekirdek ise kesenin ortasında toplanır ve döllenmeğe yakın birbiriyle birleşirler. Buna embriyon kesesinin ikinci çekirdeği denir.

Embriyon kesesinin kapıcık tarafında yer almış bulunan üç hücreden ortada ve biraz geride

bulunan yumurta hücresi (= Oosfer), bunun yanlarında ve biraz ileride görülen iki hücreye de yardımcı hücreler (= sinerjit hücreleri) adı verilmektedir. Karşı tarafta yer almış olan üç hücreye ise karşı kutup hücreleri (= Antipod hücreleri) denir **(Şekil: 184)**.



Şekil: 184 — Embriyon kesesinin teşekkülü.

SONUÇ: Bir tohum taslağında şu kısımlar göze çarpar:

I — Örtü zarları; II — Özek-doku hücrelerinden yapılı iç doku; III — Embriyon kesesi, (a) Yumurta hücresi ve yardımcı hücreler; b) Antipod hücreleri; c) Embriyon kesesi çekirdeği; d) İçi plâzma ile dolu kese kısmı.

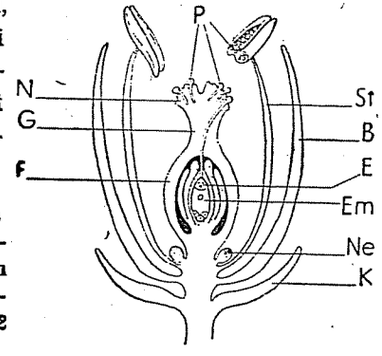
C — TOZLAŞMA, DÖLLENME VE TOHUM

Tozlaşma:

Keseciklerden çıkan çiçektozları, rüzgârlar, hayvanlar, böcekler ve nihayet insanlarla olmak üzere çeşitli yollarla tepecik (= Stigma) üzerine iletilmektedir. Döllenmenin başlangıç basamağı olan bu olaya tozlaşma denir.

Tepecik yardımıyle tutulan çiçektozu, uygun şartlar altında, tepecikten emdiği suların yardımıyle şişer. Dış zarında bulunan deliklerden birini aralıyarak, yahut zarı çatlatarak dışarı uzanır. Bu olaya, çiçektozunun çimlenmesi denir.

DENEY: 100 kısım suda 1,5 gram jelâtin eritiniz. Buna bitki türüne göre %1-5 şeker katınız. Bir lâmın üstüne şekerli sudan biraz sürünüz. Bunun üzerine çiçektozu silkiniz; nemli bir kavanoz altına koyunuz; 1-2 gün sonra çiçek tozları çimlenir.



Şekil: 185 — Bir çiçeğin şeması ve döllenme:
F) Yumurtalık, G) Dişicik borusu, N) Tepecik, P) Çiçek tozu; çimlenmiş çiçektozundan oluşan çiçektozu borusu, (Em) embriyon kesesine kavuşmuştur. E) Ooosfer; K) Çanakyaprak, B) Taçyaprak, St) Erkek organ, Ne) Balözü bezi.

Döllenme:

Çimlenen çiçektozunun meydana getirdiği, iç zarın büyüme ve uzamasından oluşan çiçektozu borusu tepecikten aşağı doğru gevşek yapılı özek - doku hücrelerini aralıyarak tohum taslaklarına iner. Çiçektozu borusunun ön kısmında,

sitoplâzma ile birlikte besler çekirdek, biraz gerisinde de döller çekirdek vardır **(Şekil: 185).**

Çiçektozu borusundaki döller çekirdek ikiye (= sperma hücrelerine) bölünür. Çiçektozu borusu tohum taslağına girmeden önce, besler çekirdek kaybolur. Çiçektozu borusu kapıcıktan girerek embriyon kesesine dayanır ve içindeki çekirdek görünüşlü iki sperma hücresini (= sperma hayvancığı) keseye boşaltır.

Embriyon kesesine giren sperma hücrelerinden biri yumurta hücresiyle, diğeri de embriyon kesesinin ikinci çekirdeğiyle kaynaşır. Böylece kesede birbirinden ayrı iki döllenme meydana gelir:

a) Döllenen yumurta hücresi (= zigot) selüloz zarla örtülür. Bir süre dinlendikten sonra bölünmeğe başlar. Embriyonu oluşturur.

b) Döllenen embriyon kesesi ikinci çekirdeği de bölünmeğe başlar; besi dokusu (= Endosperm) i meydana getirir.

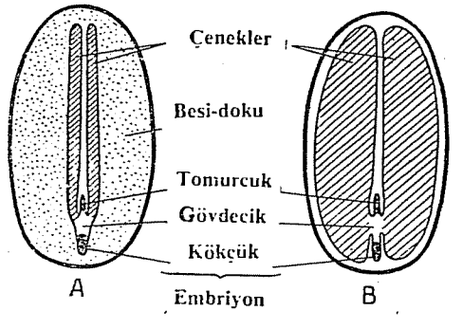
Embriyon kesesinde bu değişmeler olurken tohum taslağının diğer kısımları da gelişmesini tamamlar. Böylece tohum meydana gelir.

Embriyon yaprağı adını da alan çenekler bâzı bitkilerde tek **(= birçenekliler)**; bâzılarında ise çift **(= ikiçenekliler)** dir. Çamlarda çenek sayısı daha fazladır **(= çokçenekliler)**.

Tohum:

Döllenen tohum taslakları, değişik şekillerde gelişerek değişik yapıda tohumlar haline gelir. Genel olarak tohumlar iki tipte incelenir:

İ — Fasulye tipi (Besi dokusu = Endospermi olmıyan) tohumlar: Fasulye, nohut, bakla ve bezelye gibi tohumları bir gün evvel ıslatmıya koyarak şişiriniz. Tohumları evvelâ dıştan, sonra dikkatle açarak, içten inceleyiniz. Şu kısımları görmeğe çalışınız:



Şekil: 186 — İkiçeneklilerde iki tohum tipi:
A) Besidokulu; B) Besidokusuz tohumlar.

a) En dışta sağlam yapılı bir kabuk (tohum kabuğu);

b) Etli, içi yedek besinle (Nişasta ve Alöron) dolu çenekler;

c) Tomurcuk, gövdecik ve kökçüğü olan embriyon (= bitki taslağı).

Fasulyede, tohumun çimlenmesi için gereken enerjiyi sağlıyan besin maddeleri, çeneklerde toplanmıştır. **(Şekil: 186/B).**

II — Hintyağı bitkisi tipi (besi dokulu = endospermli) tohumlar: Hintyağı bitkisi tohumu incelenecek olursa, bunlarda çeneklerin içinde yedek besin birikmemiştir. Buna karşılık tohum kabuğu ile embriyon

arasında besi dokusu (= endosperm) adı verilen bir besin deposu yer almıştır **(Şekil: 186/A)**

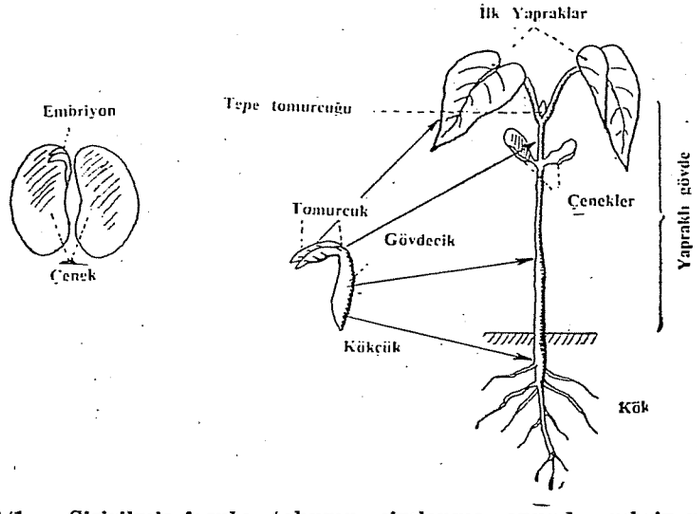
Şu halde:

Fasulyede yedek besinler çeneklerde; hintyağı, haşhaş gibi bir kısım bitkilerde ise çenekler dışında depo edilmiştir.

Meyva: Tohum taslağının gelişmesine paralel olarak yumurtalıkta da döllenme sonunda birtakım değişmeler göze çarpar. Bâzan bu değişmelere çiçek tablası, çiçek ekseni hattâ çiçek örtüsü gibi kısımlar da katılır. Böylece oluşma şekilleri, görünüşleri birbirinden ayrı meyva tipleri meydana gelir.

D — ÇİMLENME

Tohumların yapısında pek az su bulunur. Bundan ötürü metabolizmaları çok yavaşlamıştır (yavaşlatılmış sönük bir hayat). Eğer çevre şartları uygunsa tohum, bir çeşit uyku hali demek olan durgunluktan kurtulur; metabolizması hızlanır; büyümeğe ve sürmeğe başlar. Biz bu biyolojik olaylar toplamına **çimlenme** diyoruz.

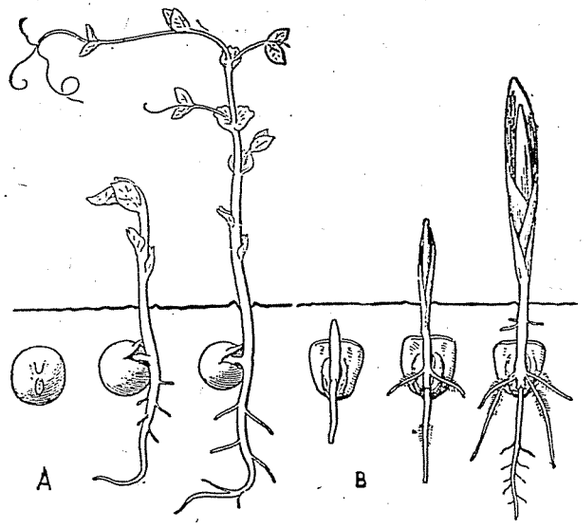


Şekil: 187/1 — Şişirilmiş fasulye tohumu; çimlenme sonunda embriyonun (kökçük, gövdecik ve tomurcuk) kısımlarından meydana gelen organlar.

Tohumun çimlenebilmesi için organlarının tam ve sağlam olması, bayat, hastalıklı, kurt yenikli bulunmaması gerekir **(= iç faktörler).**

Çimlenmenin dış faktörleri ise su, hava ve sıcaklık değişmesidir. Ancak her tohumun çimenlenebilmesi için gereken sıcaklık derecesi ayrı ayrıdır.

GÖZLEM : Bezelye, fasulye ve mısırın çimlenme dönemlerini (Şekil: 187/1, 2) yi gözden geçirerek inceleyiniz, ayrıbklarını bulmıya çalışınız.



Şekil: 187/2 — Bezelye ve mısır'da çimlenme şekilleri (A, B).

Tohumların çimlenebilmesi için gereken minimum, maksimum ve optimum sıcaklık sınırları:

	Minimum	Optimum	Maksimum
Mısır	9°C	33°C	46°C
Buğday	5°C	28°C	42°C

Şu terimleri açıklayınız.

Kapalı tohumlu bitki	**Embriyon**
Açık tohumlu bitki	**Oosfer**
Karpel	**Sinerjit**
Plâsenta	**Döllenme**
Çenek	**Tohum taslağı**

KONU :

AÇIK TOHUMLULARDAN ÇAMLARDA ÜREME

I — KONUNUN ANAHATLARI :
- **A) Üreme organı,**
- **B) Çiçektozu ve yumurtacık yapısı,**
- **C) Döllenme.**

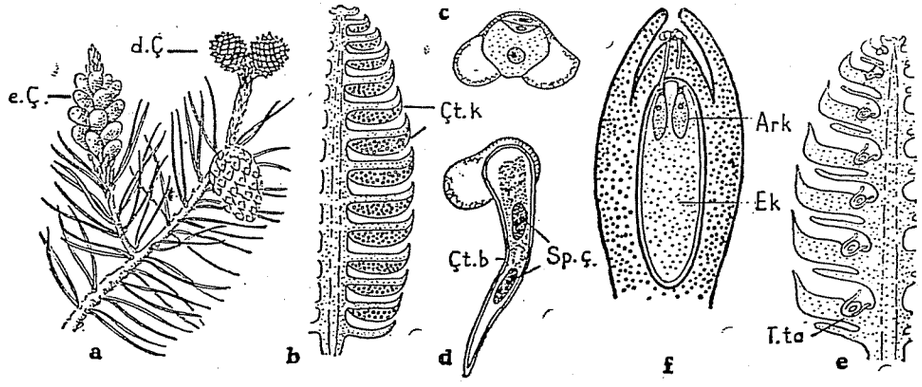
A) ÜREME ORGANI

Çam ağaçları bir evciklidir. Yani erkek ve dişi çiçekler aynı ağaç üzerinde ve fakat ayrı ayrı yerlerdedir **(Şekil: 188).**

Erkek çiçeklere genç ve uzun sürgünlerin taban kısmında ve çok sayıda rastlanmaktadır. Koni biçiminde olan bu erkek çiçeklerden uzunluğuna bir kesit alınarak incelenecek olursa iki kısım göze çarpar:

1 — İğ şeklinde bir eksen **(= çiçek sapı)**; 2 — Bu eksene sarmal olarak dizilmiş, alt yüzlerinde ikişer tane, uzunca çiçektozu kesesi taşıyan erkek organlar.

Birbirine çok sıkı bir durumda yanaşmış olan erkek organlar, olgun-



Şekil: 188 — Açık tohumlu bitkilerde üreme olayları.
a) erkek ve dişi çiçekli bir dal; b) bir erkek çiçeğin kesiti; c) çiçek tozu; **d)** çiçek tozu borusunun teşekkülü; e) bir dişi çiçeğin kesiti; f) tohum taslağı. e.Ç erkek çiçek; d.Ç dişi çiçek; Çt.k çiçektozu kesesi; Çt.b çiçektozu borusu; **Sp.ç** sperma çekirdeği; Ark arkegon; Ek. Embriyon kesesi; T.ta tohum taslağı.

laştığı zaman, çiçektozu keseleri uzunlamasına yarılır, çiçektozları dışarı çıkar.

Çamlarda rastlanan bu özel erkek çiçek topluluğuna «erkek kozalak» adı verilir.

Çamların kırmızımtırak ve küçücük kozalakçıklar halinde olan dişi çiçekleri, genç ve uzun sürgünlerin tepelerinde bulunur; ilk devrelerinde birçok esmer pullarla örtülüdür.

Dişi çiçek, üst yüzlerinde ikişer tane tohum taslağı olan, birtakım etli pulların, eksen çevresinde toplanmasından meydana gelmiştir. Bu etli yaprak (= meyva yaprak = karpel) sonradan odunlaşarak çam kozalağının sert pullarını oluştururlar.

Dişi çiçeklerde meyva yaprak açıktır. Tohum taslakları bunun üzerinde gelişmiştir. Bundan ötürü çam gibi bitkilere (açık tohumlu bitkiler) denir.

B) ÇİÇEKTOZU VE YUMURTACIK YAPISI

Çiçektozu:

GÖZLEM : Mayıs ortalarına doğru sarı çamın erkek kozalaklarını silkeleyerek çiçektozlarını nemli bir lâm üzerine düşürünüz. Mikroskopta inceleyiniz. Şeklini çizmeğe çalışınız.

Çiçektozu keselerinin, uzunlamasına yırtılmasıyle serbest kalan çiçektozları kilometrelerce uzaklara uçarlar. Çünkü her çiçektozunda, deneyde görüldüğü gibi bir çift hava balonu vardır. Sıcak havalarda çok yukarılara çıkar; serinlik başlayınca ağaçların üzerine inerler (Sebebini düşününüz).

Mikroskopla incelenen ergin bir çiçektozunda (**Şekil: 188** e bakınız):

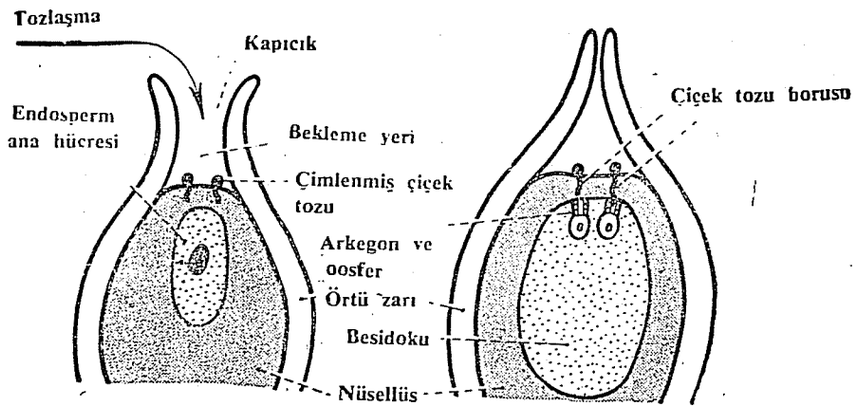
1 — Dışzar (**eksin**). Yanlarda içzarla birlikte iki baloncuk meydana getirmiştir.
2 — İçzar (**intin**).
3 — Besler ve döller hücre, körelmiş hücre görülür.

Besler hücre: Çiçektozunun sitoplâzma bakımından zengin olan hücresidir.

Döller hücre: Tozlaşma olduktan sonra çimlenmeğe başlıyan çiçektozunun döller hücresi, iki sperma hayvancığı geliştirir. Sperma hayvancıkları tohum taslağında yer almış bulunan yumurta hücresini (= oosfer) döller.

Yumurtacığın yapısı: Meyva yaprağın üst yüzünde bulunan gelişmiş tohum taslağı, yakından incelenecek olursa **(Şekil: 189)** deki kısımlar göze çarpar:

1 — Örtü zarı (yalnız birinci zar var); 2 — Kapıcık (= mikropil); 3 — Örtü zarı ile embriyon kesesi arasını dolduran nüsellüs dokusu; 4 — İçi besi dokusu (= Endosperm) ile dolu olan ve iki **Arkegon** barındıran embriyon kesesi; her arkegonda bir yumurta hücresi (= oosfer) bulunmaktadır. 5 — Sapçık kısmı; bu kısım, tohum taslağını pul şeklindeki meyva yaprağına bağlar.



Şekil: 191 — Çamda tohum taslağının yapısı: A) Biryıllık, B) İkiyıllık.

C) DÖLLENME

Yeryüzünün en eski çiçekli bitkisi olan çamlarda tozlaşma, rüzgâr yardımıyle olur. Kuru ve baloncuklu olan çiçektozları kükürt yağmurunu andıran bir sıklıkta, rüzgârlarla çevreye yayılır; bu sırada meyva yaprakları **(= karpel)** açılmış bulunan dişi çiçeklerin içine girerler. Bir süre sonra meyva yaprakları kapanır; salgılanan reçine ile kenarları yapışır.

Tohum taslaklarının kapıcığından giren çiçektozları, kapıcık altı boşluğunda bir süre kalırlar. Gelecek yılın buharında uygun koşulları bulan çiçektozları burada çimlenmeğe başlar. Önce döller hücre iki sperma hayvancığına bölünür. Bu esnada besler hücre, çiçek borusu oluşturur ve nüsellüs içinden geçerek arkengona doğru ilerler. Sperma hayvancıkların arkegonlardaki yumurta hücrelerini döllemesinden sonra tohum taslakları gelişmeğe başlarlar. İlk yılda kozalak pek az büyür. İkinci yıl etli olan meyva yapraklar (= pullar) odunlaşır. Üçüncü yılın mart ve nisan aylarında, sıcak havalarda kurur ve açılırlar. Bu devrede olgunlaşmış olan kanatlı tohumlar kozalaklardan birer ikişer ayrılır; rüzgârların yardımiyle uzaklara kadar yayılırlar.

KONU :

ÇİÇEKSİZ BİTKİLERDE ÜREME OLAYLARI

I — KONUNUN ANAHATLARI :
- **A) Eğreltilerde üreme,**
- **B) Atkuyruklarında üreme,**
- **C) Yapraklı kara yosunlarında üreme,**
- **D) Talli bitkilerden;**
  - **I. Ulotriks'te,**
  - **II. Spirojir'lerde üreme olayları.**

A) EĞRELTİLERDE ÜREME

Bu kısımda yer almış bulunan bitkilerde kök, gövde ve yaprak vardır. Yapılarında iletim boruları da görülmektedir. Çiçekleri yoktur (= çiçeksiz bitkiler).

a) **Eşeysiz üreme:** Âdi eğreltiotu (veya polipodium) incelendiği zaman, bunların yaşlı yapraklarının alt yüzeyinde, koyu kahve renginde ve böbrek biçiminde (**sor**) denilen birtakım benekler görülür.

GÖZLEM : Bu beneklerden bir tanesini jiletle kesiniz. Lâm üzerine koyunuz. Toplu iğne ile fazla örselemeden 2-3 defa didikleyiniz. Mikroskopta inceleyiniz.

Sorların üzeri, başlangıçta yeşil, sonraları esmerleşen bir dericikle örtülüdür. Bu örtülerin altında, toplu iğne görünüşünde, saplı birtakım kapsüllerden yapılı kümeler göze çarpar. Bunlar spor keseleri (= **sporanj'lar**) dir.

Birkaç spor kesesi mikroskopta incelenecek olursa, kapsül duvarının bir kat yassı hücrelerden yapılmış olduğu görülür. Kapsülün tepesinde yarım çember şeklinde, hücrelerinin enine ve iç zarları (U) şeklinde kalınlaşmış, bir kısım göze çarpar (**fırlatıcı tabaka = mekanik tabaka**).

Spor keseleri olgunlaşınca, terleme sonunda mekanik tabakada meydana gelen bir gerilme ile ince zarlı karın bölgesinden yırtılarak ayrılır. Su kaybı devam ederse, kapanma ile sona eren ikinci bir hareket sporları dışarı fırlatır.

Sporların çimlenmesi: Sporlar, nemli bir toprağa düşerlerse birkaç gün içinde çimlenirler. Bir hücreden yapılı olan spordan, yeşil renkli kısa borucuklar çıkar. Bu borucukların hücreleri de bölüne bölüne yürek biçiminde ve mercimek büyüklüğünde **protal** denilen klorofilli hücresel bir yapı (= önçim) meydana getirirler. Önçim eşeysel organları geliştirir. **(Şekil: 129).**

b) Eşeyli üreme: Önçimin toprağa dönük yüzünde ve sivri kısmında köksüler vardır. Topraktan anorganik maddeleri eriyik halde emerek alır; özümleme yaparak beslenir (= ototrof). Köksülerin arasında **başçık** biçiminde **anteridi** (= Anteridium) denilen erkek organlar görülür. Ayrıca önçimin oyuk yeri yakınında, eğri boyunlu şişeleri andıran oluşlara da rastlanır. Bunlara dişi organ (= Arkegon) denir.

Arkegonların karın kısımlarında, birer tane yumurta hücresi (= **oosfer**) vardır. Anteridilerde, plâzmadan yapılı ince uzantıları yardımiyle su içinde hareket edebilen sperma hayvancıkları (= spermatozoidler) gelişir.

Döllenme: Olgunlaşmış arkegonlarda boyun kısmındaki hücreler erir. Arkegonun tepesi açılır. Arkegon tarafından salınan elma asid'inin kimyasal uyartısiyle sperma hayvancıkları arkegon kanalına ve yumurta hücresine dalar.

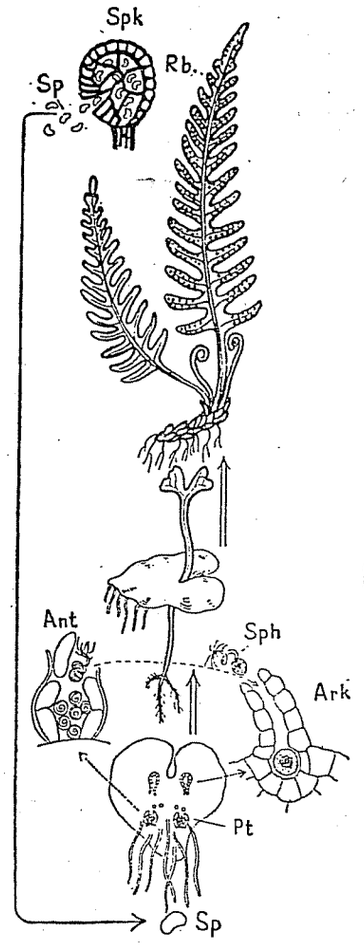
Sperma hayvancıklarından birisiyle döllenen yumurta hücresi (= **zigot**), bir süre sonra bölünerek embriyonu oluşturur. Bundan da yeni bir eğreltiotu bitkisi meydana gelir.

Döl değişimi: Yukarıda anlatıldığı gibi eğreltilerin hayat dönemlerinde dölalma bakımından birbirlerinden ayrı iki döl devresi vardır:

a) Spor denilen eşeysiz üreme hücreleri (= **haploit**) meydana getiren sporlu bitki (= **sporofit**) dölü:

b) Gamet denilen eşeysel hücreleri türeten gametli bitki (= **gametofit**) dölü.

Önçim gamet taşıyan yeşil bir bitkidir. Hücreleri, ve gametleri, kromozom sayısı bakımından haploit'tir. Döllenmiş yumurta hücresinin, yani zigotun çimlenmesinden meydana gelen asıl eğrelti bitkisi (=**sporofit**) ise diploittir. Spor keselerinde sporlar oluşurken kromozom sayıları yarıya iner (= **redüksiyon bölünme**). Şu halde bütün sporlar haploit hücrelerdir.

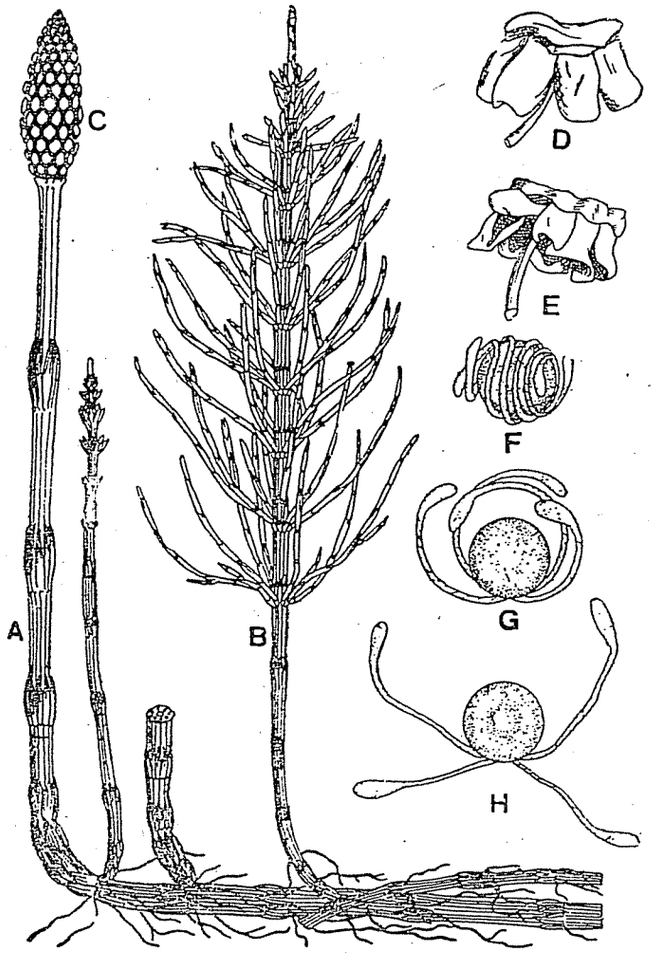


Şekil: 192 — Eğrelti otlarından Polipodiyum'da döl değişimi: Sp Spor; Spk spor kesesi (sporanj); Sph Sperma hayvancığı; Ant Anteridi; Ark Arkegon; Pt Protal; Rb. Redüksiyon bölünme (Gametli bitki ince, sporlu bitki kalın çizgilidir).

B) ATKUYRUKLARINDA ÜREME

Kumlu tarlalarda, çayırlarda, yol ve dere kenarlarında, bataklık çevrelerinde sık rastlanan bir bitkidir. Toprak altı gövdelerinden sarımtırak-kahverenkli ilkbahar ve yeşil renkli yaz sürgünü olmak üzere dallar çıkar. Üzeri boğum boğumdur. Boğumlar arası boştur. Kamışsı olan sürgünlerin gevrek bir dokunuşu vardır.

İlkbahar sürgünleri verimlidir. Tepe kısımlarında, spor meydana getiren özel yapılışta başaklar bulunur. Her başak, bir eksen çevresinde dairesel olarak dizilmiş birçok sporlu yapraklardan (= **sporofil**) örülüdür. Bir sporlu yaprak koparılıp incelendiği zaman, şu kısımlar göze çarpar: 1 — **Sap kısmı**; 2 — Bu sap kısmının tepesine ortasından oturmuş olan köşeli bir tabla (= **kurs**) 3 — Köşeli kursun alt yüzünde yer almış bulunan 6 - 10 spor kesesi (= **sporanj**).



Şekil: 193 — Atkuyruğu bitkisi:

A) İlkbahar sürgünü, C) Başak, B) Yaz sürgünü, D) Sporlu yaprak ve spor keseleri, E) Yarılmış spor keseleri, F) Şeritleri sarılı bir spor, H) Şeritleri tamamen açılmış bir spor

Erginleşmiş olan spor keseleri uzunlamasına çatlar, çevreye pek çok sayıda yeşil renkli sporlar yayılır. Atkuyruğu bitkisinin sporlarında dört kollu, uçları kaşıklı, esnek ve birbirine paralel iki uzantı

görülür. Bu şerit şeklindeki kollar nemli havada spora sarılır. Kurak havada açılır. Havanın nem derecesine göre açılıp kapanan bu kollar: 1 — Sporların dağılmasına; 2 — Erkek ve dişi sporların bir araya düşebilmesinin sağlanmasına yardım eder (**Şekil: 193**).

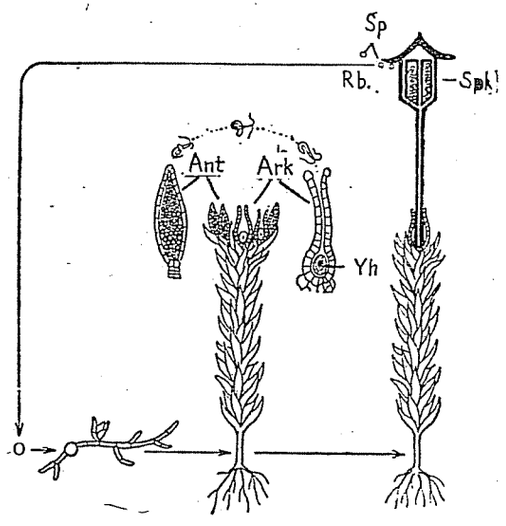
Sonuç: Atkuyruğu sporlarının bir kısmı erkek protal, bir kısmı da dişi protal meydana getirirler. Birisinde anteridi, diğerinde de arkegon bulunur.

Anteridi ve arkegon yapısı, eğreltiotunda gördüğümüz gibidir. Döllenen yumurta hücresinden (= **zigot**) yeni bir atkuyruğu bitkisi türer. Döl değişimi, eğreltilerde olduğu gibidir.

C) YAPRAKLI KARAYOSUNLARINDA ÜREME

Karayosunlarına, nemli duvarlarda, yerlerde, ağaç gövdelerinde yem-yeşil bir örtü halinde rastlarız. Bunlardan bir tanesi çıkarılıp incelenirse küçük yaprakçıklar ve bu yaprakçıkların dizili bulunduğu bir gövdecik göze çarpar. Toprağa köksülerle tutunur; bunlarda iletim demeti bulunmaz.

Eşeyli üreme: Bir çim görünüşünde olan karayosunları bir veya iki evcikli olurlar. İlkbaharda karayosunlarının gövde uçları büyüteçle gözlenecek olursa, yapracıklar arasında ve sapın sonunda topuz gibi çıkıntılara rastlanır. Bunlar erkek organlar = Anteridi'lerdir. Her birinde bol sayıda sperma hayvancığı (= spermatozoid) bulunur Aynı bitkide veya diğerlerinde yapracıklar arasında şişeye benziyen birtakım çıkıntılar daha görülür. Bunlar da dişi organlar (= arkegonlar) dır (**Şekil: 194**).



Şekil: 194 — Karayosunu bitkisinde döl değişimi: Sp Spor; Spk Spor kapsülü; Ark Arekgon; Ant Anteridi; Yh. Yumurta hücresi Rb. Redüksiyon bölünme

Döllenme: Erginleştiği zaman ağzı açılan arkegonlar, sperma hayvancıkları üzerinde uyartıcı bir etki yapan şekerli çözeltiler salarlar. Arkegonun karın kısmına giren bir sperma hayvancığı yumurta hücresiyle birleşir, zigot meydana gelir.

Döllenen hücrelerin hepsinde gelişme olmaz. Bir bitkide bir tanesi kalır, diğerleri yokolur. Geri kalan arkegondaki zigot, bölünmeğe başlar. Ucunda spor kapsülü (= sporogon) taşıyan yapraksız bir sap gelişir (yerde çimlenme yerine ana bitki üzerinde çimlenme. Eğrelti ve atkuyruklarından ayrılığı).

Eşeysiz üreme: Tam gelişmiş bir yapraklı karayosunu bitkisinde, sık yapraklı olan gövdecikler üzerinde uzun ve ince saplı kutu görünüşünde spor kapsülleri görülür. Spor kapsülünde bulunan spor ana hücresinden eşeysiz olarak pek çok spor meydana gelir. Spor kapsülünün üstünde şeker külâhını andıran bir yüksük bulunur. Spor kapsülünü yağışlardan korur.

Kapsül olgunlaşınca, yüksük ve sivri uclu kapsül kapağı düşer. Kapsülün üstünde ve kenarlarda nemli havalarda kapanıp, kurak havalarda açılan dişsi delikçikler vardır. Kapsül eğrilir. Rüzgâr yardımiyle sallanan kapsülllerden çıkan sporlar çevreye yayılır.

Nemli toprağa düşen sporlar uygun şartlar altında çimlenir, yeşil birtakım iplikçikler gelişir. Bu iplikçikler birçok kereler dallanır. Kara yosunu sporlarından meydana gelen bu iplik örgüsüne **protonema** adı verilir. Protonemadan türeyen tomurcuklar bir süre sonra gelişir ve genç karayosunu bitkilerini meydana getirirler. Sporlar, protenema ve karayosunu bitkisi haploid hücrelerden meydana gelmişlerdir. Yapraklı karayosunu bitkilerinde de haploit ve diploid döl alma evreleri birbirini izlemektedir.

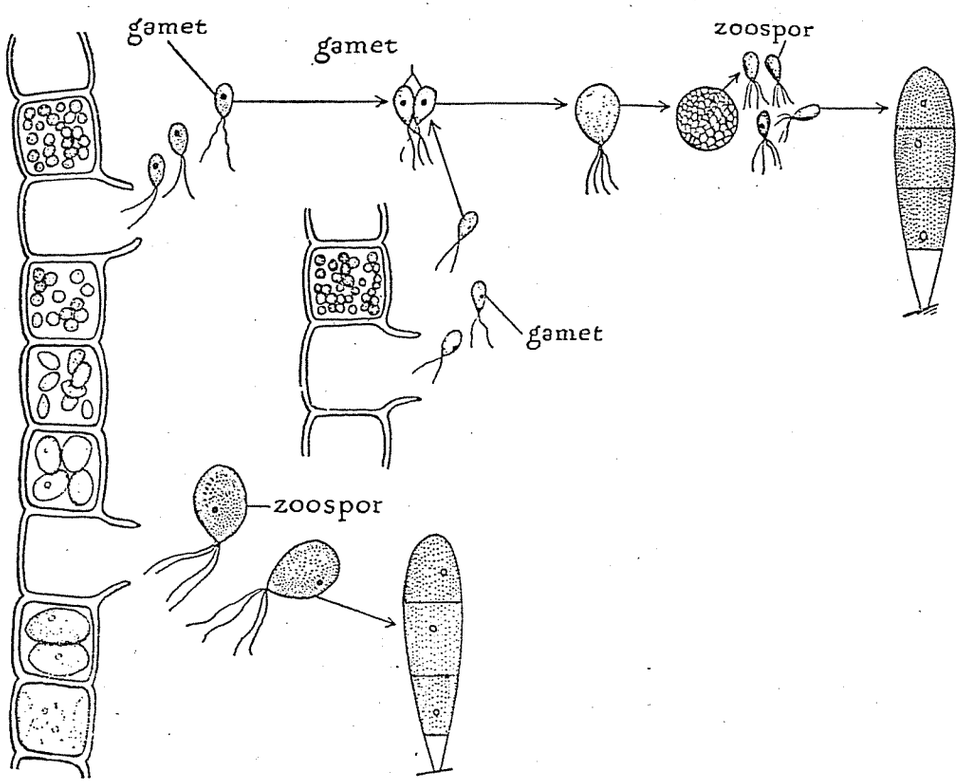
D) TALLİBİTKİLERDE ÜREME

Çiçeksiz bitkilerden olan tallibitkiler bölümünde yer alan bitki türleri pek çoktur (60 000 kadar). Bunların vücutlarında diğer çiçeksiz bitkilerde gördüğümüz kök, gövde ve yaprağa rastlanmaz. Yalnız hücrelerden meydana gelmiş, ilkel yapıda bitkilerdir. Organlaşma şeklinde bir farklılaşma yoktur.

I. Ulotriks bitkisinde üreme: Yeşil renkli, ipliksi bir görünüşü olan ulotriks, kloroplâsttan yoksun kökçük hücresiyle taşlara veya ağaçlar üzerine tutunmaktadır. Kloroplâstları yaka şeklindedir. Eşeyli ve eşeysiz olmak üzere iki şekilde ürerler.

Eşeysiz üreme: Ulotriks'in herhangi bir hücresinde oluşan az sayıdaki zoosporların çevreye yayılmasiyle olur. Zoosporlar dört kamçılı olan spor hücreleridir (**Şekil: 195**).

Eşeyli üreme: Ulotriks bitkisinin herhangi bir hücresinde, çok sayıda, ikişer kamçılı, gamet denilen eşeysel hücreler gelişir. Bunlar

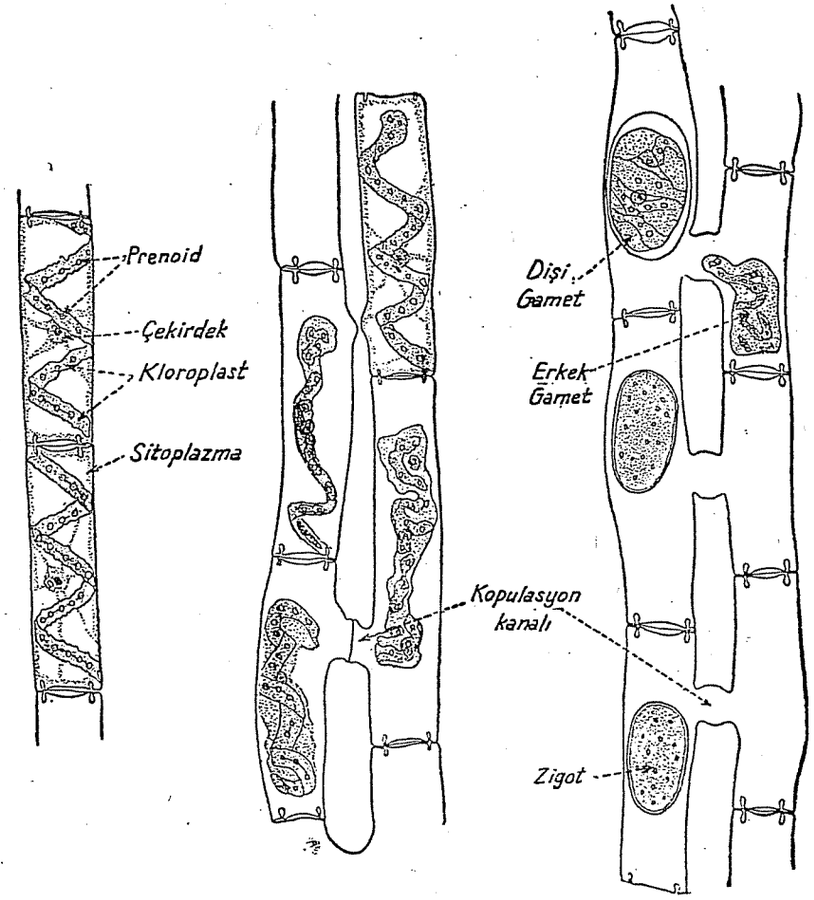


Şekil: 195 — Yeşil suyosunlarından Ulotriks bitkisi: Üstte eşeyli, altta eşeysiz üreme devreleri görülmektedir.

zoosporlardan küçüktürler. Dış görünüş bakımından aynı ve fakat fizyolojik karakter bakımından eşit olmayan, iki ayrı bireyin gametleri ikişer ikişer kaynaşarak (= **Eşgametlik**) zigotu meydana getirirler (= **izogami**). Zoospor ve gametler haploit hücreler oldukları halde, zigot diploit bir hücredir. Zigot çimlenirken kromozom sayıları yarıya iner ve tekrar haploit hücrelerden kurulu zoospor veya gametler gelişir. Haploit fazın kısalığından ötürü, tallibitkilerde döl değişimi görülmez.

II. Spirojirlerde üreme: İnce ve yeşil renkte ve serbest iplikçikler halinde olan bu bitkiye, ilkbahardan sonbaharın bitimine kadar, tatlı su birikintilerinde, derelerde, çeşme yalaklarında sık rastlanır. Üzeri kaygandır. Saç yığınları halinde birbirine karışmış bir görünüştedir. Spirojirlerde rastlanan eşeysel üreme, ulotriks'e göre daha ilkeldir. Burada suda yüzen tipik görünüşlü gametler oluşamaz.

İlk ve sonbaharda mikroskop altında incelenen spirojirlerde, aşağıda fazları sıra ile belirtilen bir cins döllenme göze çarpar (**Şekil: 196**).



Şekil: 196/A — Spirojir'de üreme.

1 — Bir spirojir tali, diğerinin yanına paralel olarak yanaşır ve yapışır.

2 — Spirojirin karşılıklı hücrelerinin birbirine değen yerlerinde çıkıntılar (= memecikler) kabarır.

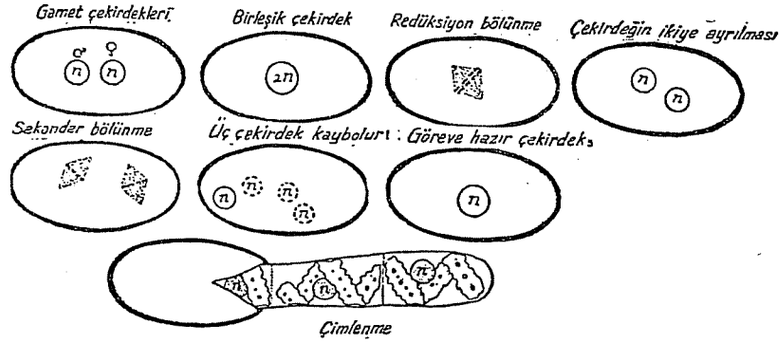
3 — Büyüyen çıkıntılar spirojirleri iterek birbirinden biraz uzaklaştırır.

4 — Çıkıntıların birbirine değen yerlerindeki zarları erir; iki hücre arasında bir kavuşma kanalı meydana gelir.

5 — Bir yandaki hücrenin sitoplâzması, bütün kısımlariyle kavuşma kanalından geçerek diğer spirojir hücresine girer.

6 — İki hücrenin birbiriyle kaynaşmasiyle zigot oluşur.

7 — Sağlam bir zarla örtülü olan zigot, spirojirden ayrıldıktan sonra suyun dibine iner. Gelecek ilkbaharda kromozom sayısı yarıya iner, sonra çimlenir ve yeni bir spirojir meydana getirir (**Şekil: 196/B**).



196/B — Zigotun bölünme ve çimlenme devirleri (Diploit ve haploid hücreler).

Tallibitkilerin çoğunda döl değişimi fazı görülmez. Çünkü bunlarda diploit faz, yüksek yapılı bitkilerde olduğu gibi üstün bir gelişim basamağına henüz ulaşamamıştır.

S O N

SÖZLÜK

— A —

Aerobi — Serbest oksijenle solunum. Havalı solunum.

Akromegali — Yanlar irilimi. Hipofiz bezinin aşırı büyümesi sonunda vücutta meydana gelen bir cins gelişim bozukluğu.

Amino-asit — Bileşiminde NH_2 bulunan organik asitler; proteinlerin temel maddesi.

Amitoz — Hücrenin doğrudan doğruya ortasından ikiye bölünme hali.

Anabolizma — Özümleme, canlıların dış ortamdan aldıkları yabancı asıllı besinleri, kendi yapılarına benzetmeleri.

Anaerobi — Serbest oksijensiz solunum. Havasız solunum.

Anteridi — Eğrelti protallerinde görülen bir çeşit erkek organ.

Antikor — Hastalık mikroplarına veya toksinlerine karşı vücutta meydana gelen koruyucu maddeler.

Antitoksin — Akyuvarlar tarafından toksinlere karşı meydana getirilen bir antikor çeşidi.

Antokyan — Bir kısım bitki hücrelerinin kofullarında bulunan ve onlara mavi, kırmızı renk veren boya maddesi.

Arkegon — Eğrelti protallerinde rastlanan bir çeşit dişi organ.

— B —

Balözü — Çiçekler tarafından salgılanan tatlı ve ekseriya kokulu bir sıvı.

Biyoloji — Bitki ve hayvanları canlı varlıklar olarak inceliyen bilim kolu: Hayat bilimi.

— Ç —

Çenek — Embriyon yaprağı: Kotiledon.

— D —

Dekstrin — Çay şekeri cinsinden bir cins şeker.

Diyabet — Şeker hastalığı.

Druz — Çokluk yıldızsı görünüşte olan bileşik kristal tipi.

— E —

Embriyoloji — Yüksek yapılı canlılarda, üreme hücresinden gelişim ve farklılaşma yolu ile ergin ferdin meydana geliş dönemlerini inceliyen bilim kolu.

Emertrop — Görüş kusuru olmıyan normal göz.

Endokard — Yüreğin içini döşeyen zar: Endotel.

Endoderm — İç deri (= iç embriyon yaprağı); kökte merkez silindiri sınırlandıran özel yapılışlı hücrelerden ibaret kabuk kısmının en iç tabakası.

Ektoderm — Dış deri; dış emriyon yaprağı.

Enzim — Maya, diyastaz. Metabolizma olaylarını yöneten ve düzenliyen bir katalizör.

Erepsin — Proteinlere etki eden, ince barsak özsularında bulunan bir maya.

— F —

Ferment — Maya, enzim.

Fibril — Telcik (miyofibril = kas telciği; nörofibril = sinir telciği).

Fibrin — Kanın pıhtılaşmasını sağlayan, fibrinojenin telsel yapılış kazanmış bir şekli.

Fotosentez — Yeşil bitkilerde görülen CO_2 özümlemesi ışıl bileşim.

— G —

Gamet — Sporlu bitkilerde rastlanan eşeylik hücreleri.

Gen — Kromozomlar üzerinde tesbih dizisi gibi sıralandığı kabul edilen, kalıtsal karakterlerin dölden döle geçişini sağlıyan faktörler.

Genetik — Kalıtım. Canlılarda karakterlerin dölden döle geçiş kurallarını inceliyen bilim kolu.
Glikojen — Kolayca glikoza çevrilebilen hayvansal nişasta.

— H —

Heterotrof — Adrıbeslek. Dış - beslenen yaşamaları için gereken organik besinleri, hazır olarak almak suretiyle beslenen canlılar.
Hormon — İç salgı bezlerinde veya canlıların bâzı dokularında meydana gelen organik maddeler. Metabolizma ve gelişim üzerinde etkilidirler.
Homojen — Birbiriyle kaynaşmış. Aynı yapı ve görünüşte. Bir yapımlı.

— K —

Karetin — Kırmızı renkli sebze ve meyvalarda bulunan ve A vitaminine çevrilebilen pro-vitamin.
Karpel — Meyva yaprak.
Karyokinez — Mitoz.
Kramp — Kasların istem dışı şiddetle kasılması hali (tetanoz).
Kromatin — Kromatik ipliğin yapısında bulunan ve kuvvetle boyanabilen kısımlar.
Kromozom — Hücre bölünmesinde çekirdek içinde meydana gelen, canlı türüne göre belli sayıda ve şekilde olan kromatik iplik parçaları.
Kondriyozom — Hücre içinde bulunan enzimler taşıyan canlı cisimcikler.
Katabolizma — Yadımlama. Yüksek moleküllü bileşik maddelerin basit yapılı bileşik maddelere parçalanması.

— L —

Labferment — Küçük çocukların mide özsularında bulunan ve sütün kazeinini pıhtılaştıran maya (= peynir mayası).
Laktoz — Süt şekeri.
Lantisel — **Kovucuk.** Mantarözüne değişmiş gövde kısımlarında havanın girip çıkmasını sağlıyan aralıklar.
Lesitin — Yapısında fosfor bulunan yağa benzer maddeler.
Lipoit — Yağa benzer maddeler.
Lignin — Odunözü denilen su geçirmez madde.

— M —

Menenjit — Beyin zarları hastalığı.
Meristem — Büyüten doku.
Metabolizma — Madde değişimi = canlıların yapısına giren maddelerin yadımlama ürünü halinde dışarı atılıncıya kadar uğradığı fizyolojik değişikliklere denir.
Mezofil — Yaprağın üst ve alt epidermi arasında kalan kısım.
Mitoz — Hücre çekirdeğinde kromozomların teşekkülü ve belli safhalarla kendini gösteren hücre bölünmesi.
Miyokard — Yürek kası. Miyokardit: Yürek kası hastalığı.
Miyozin — Kas yumurta akı maddesi.

— N —

Nasti — Uyartı yönüne bağlı olmıyan yönelim hareketi.
Nöroglia — Sinir dokusu ara maddesi.
Nüsellüs — İç doku. Tohum taslağında embriyon kesesini çevreliyen doku.

— P —

Palisat — Yapraklarda üst epidermin altında sıralanan klorofilli ve silindirik hücrelerden ibaret doku = özümleme dokusu.
Parankima — Özek doku.
Pepsin — Mide özsuyunda bulunan ve proteinleri sindiren ferment.
Pepton — Proteinlerin mide özsuyunda uğradığı son sindirim şekli.
Perikard — Yüreğin dış zarı. Perikardit: Yürek zarı hastalığı.
Periton — Karın zarı.
Plâstid — Bitkisel hücrelerde plâzma içinde rastlanan renkli veya renksiz çomak görünüşlü cisimcikler.

Plâsenta — Etene. Tohum taslağının geliştiği ve göbek bağiyle tutunduğu yer.
Plâzma — Hücrenin canlı olan temel maddesi (protoplâzma). Kan, lenfa ve dokular arası sıvılarının ana maddesi.
Protoplâzma — Hücrenin bedenini kuran canlı madde. Protoplâzma, çekirdek ve sitoplâzma şeklinde farklılaşarak hücre kısımlarını teşkil eder.

— R —

Raşitizm — A, D vitaminleri ve Ca noksanlığından ileri gelen kemik hastalığı.
Rafit — İğne şeklinde olan ve demetler teşkil eden basit kristaller.
Refleks — Yansı, dış ortamdan gelen uyartılara karşı istem dışı ve omurilik yolu ile yapılan âni ve faydalı hareketler.
Retina — Gözün en içte bulunan ağ tabakası.
Rizom — Yer altı gövdesi. Köksap.
Rotasyon — Bitkisel hücrelerde. uygun şartlar altında rastlanan ve hücre çeperini izliyen intimazsız hareketler = dolanma hareketi.

— S —

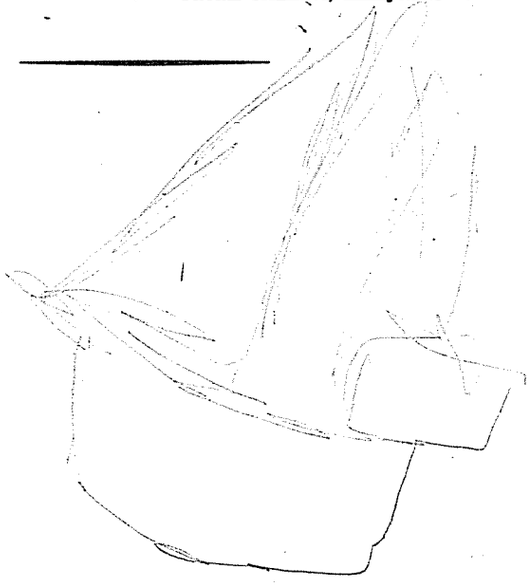
Sarkolemma — Kas telini saran zar.
Santrozom — Hayvansal hücrelerin çekirdek çevresinde rastlanan sitoplâzmadan yapılı cisimcik.

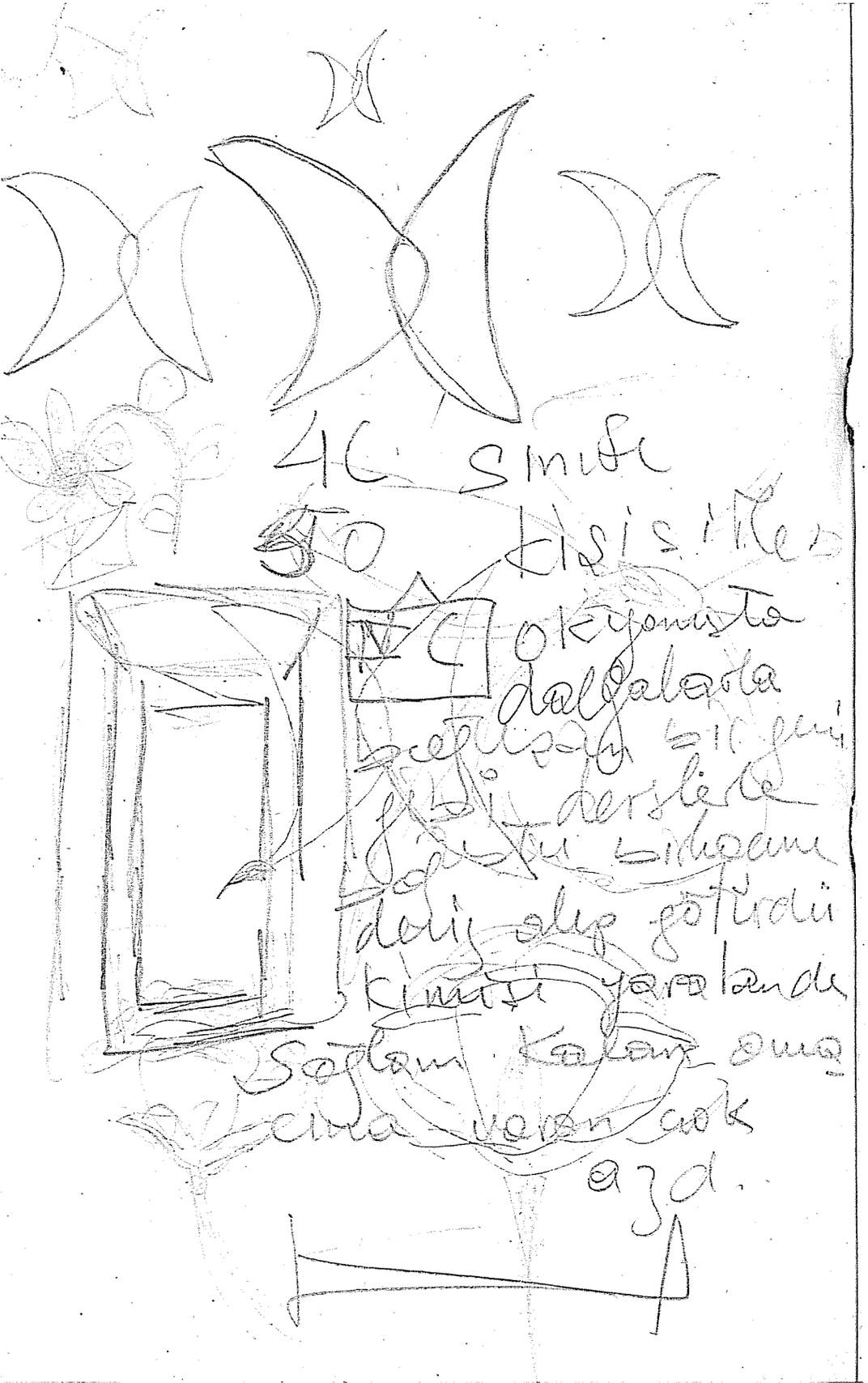
— T —

Tansiyon — Damar gerilimi.
Tetanoz — Kaslarda görülen sürekli kasılma.
Trake — Bölmesiz geniş odun borular.
Trakeit — Bölmeli ve dar olan odun boruları.

— U —

Uyaran — Canlılarda belli bir tepki yaratan fiziksel, kimyasal etkenler.





BAŞVURULAN ESERLER

GENEL ZOOLOJİ (Eczacılar için) Prof. Atıf Şengün.
ANATOMİ VE FİZYOLOJİ Ord. Prof. Zeki Zeren, N. A. Berkol.
KLİNİK TEŞHİS Ord. Prof. Tevfik Eağlam.
GENEL İNSAN BİOKİMYASI Prof. Dr. Mutahhar Yenson.
FİZYOPATOLOJİ Ord. Prof. S. Tavat.
FİZYOLOJİ DERS KİTABI I — Prof. M. Terzioğlu.
FİZYOLOJİ DERS KİTABI II — Dr. Halil Dermen.
ÖZET FİZYOLOJİ Dr. Halil Dermen ve Dr. Früzan Emiroğlu.
GEN VE MOLEKÜLER BİYOLOJİSİ J. D. Watson.
KARBONHİDRAT METABOLİZMASI VE PATOLOJİSİ Ord. Prof. Dr. E. Frank. Çeviren: Dr. Ferhan Berker.
BİTKİ FİZYOLOJİSİNE GİRİŞ Prof. Dr. Yusuf Vardar.
SAĞLIKTA VE HASTALIKTA BESLENME Prof. Sadi Irmak.
BESİN VE BESLENME Doç. Dr. Osman Koçtürk.
MODERN BİYOLOJİ I — II. (Biyoloji Bilimleri Program İnceleme Grubu).
BOLOGIE ET PHYSIOLOGIE CELLULAİRE Berkaloff - Favard.
SCIENCES NATURELLES Coyrs A. Obré.
BIOLOGIE ANATOMIE ET PHYSSIOLOGIE HUMAINES ET VÉGÉTALES M: Oria — J. Raffin.
SCIENCES NATURELLES CLASSE DE 1re M' Pierre Vincent.
GENERAL ZOOLOGY Storer.
» BILOGY William C. Beaver.
» BIOLOGY Willis H. Johnson — Richard A. Laubergayer.
INTRODUCTION TO BIOLOGY D. G. Mackean.
BIOLOGICAL SCIENCE MOLECULES TO MAN Blue Version (Bioloji bilimleri in. grubu).
BIOLOGIE Herman Linder.
» Paul Steinmann.
» Schmeil.
LEHRBUCH DER BOTANIK Strassburger.

Bir kese sevdim diye
bin pişman edme beni.

12.4.74